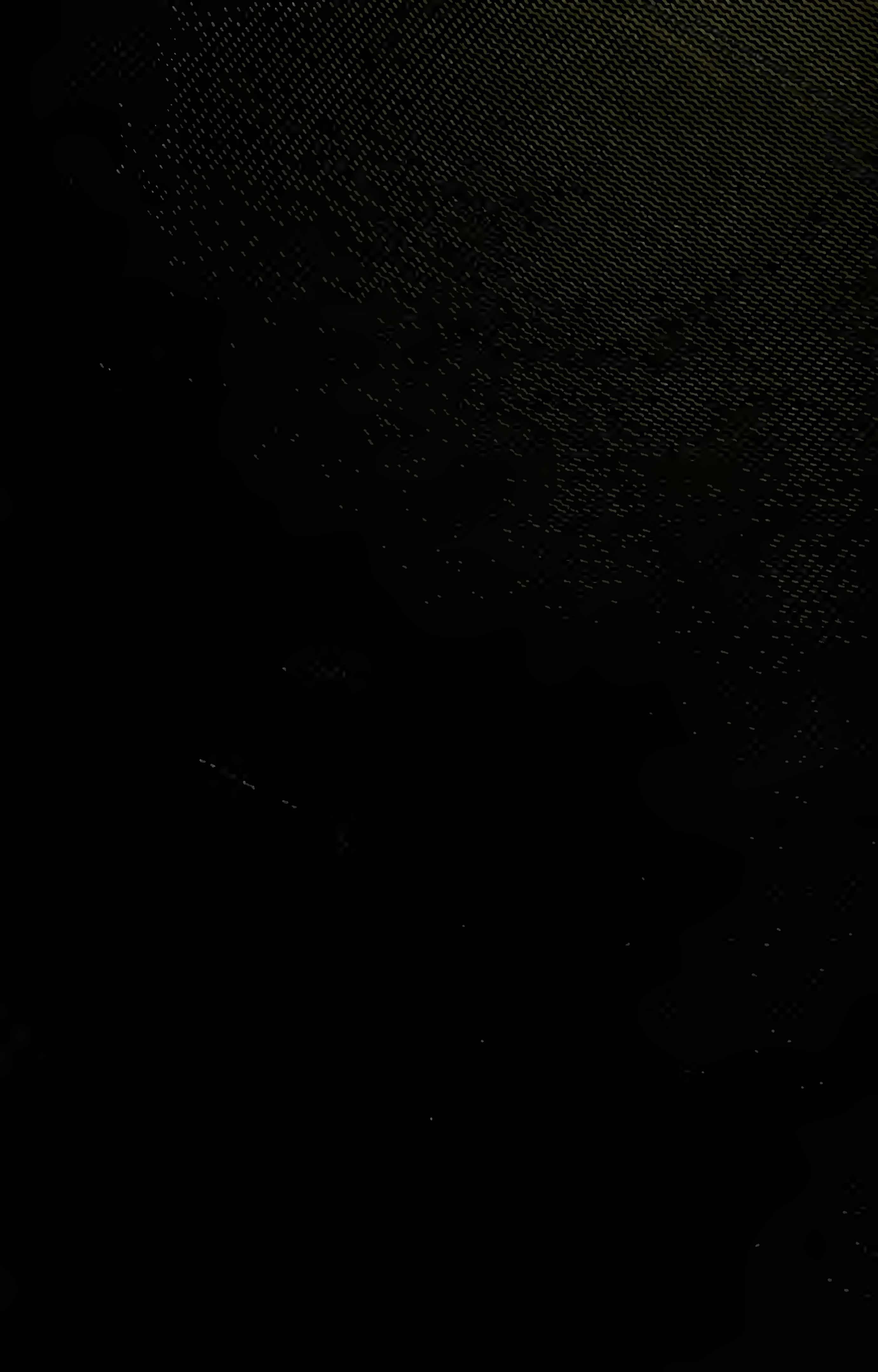




PHYSIOLOGISCH-CHEMISCHE
UNTERSUCHUNGEN.

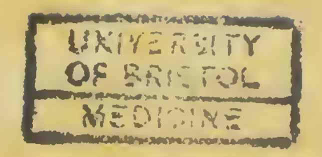
VON

KARL VOIT,

Dr. MED. UND ASSISTENTEN AM PHYSIOLOGISCHEN INSTITUT
ZU MÜNCHEN.

Erstes Heft.

AUGSBURG,
VERLAG DER MATTH. RIEGER'SCHEN BUCHHANDLUNG.
1857.



Inhaltsanzeige.

Ich übergebe hiemit aus meinem Notizbuche eine Reihe von Untersuchungen aus dem Gebiete der Physiologie der Oeffentlichkeit. Sie sind ganz verschiedenartigen Inhalts, wie dieser sich eben ergab aus Fragen, die für mich gerade von Interesse waren und deren bisherige Beantwortung noch Zweifel liess. Dies Heftchen enthält:



BEITRÄGE

ZUM

KREISLAUF DES STICKSTOFFES

IM

THIERISCHEN ORGANISMUS.

Man hat in jüngster Zeit angefangen, indem man die näheren Bestandtheile der in den Körper aufgenommenen Nahrung mit denen der Ausscheidungen aus demselben einer Vergleichung unterstellte, eine grössere Einsicht in den Stoffwechsel im thierischen Organismus zu gewinnen und es sind hier von neueren Arbeiten vorzüglich die von den Professoren Bidder und Schmidt[1]) und die von Professor Bischoff[2]) zu nennen. —

Ueber die Ausscheidung des Stickstoffs, welcher sicherlich eine der wichtigsten Stellen bei der Stoffwechselgleichung einnimmt, sind die verschiedenen Forscher nicht zu übereinstimmenden Resultaten gelangt. Bidder und Schmidt[3]) fanden nämlich bei Katzen und Hunden beinahe vollständig allen aufgenommenen Stickstoff in Form von Harnstoff aus dem Thiere wieder austretend, so z. B. bei einer Katze bei Fleischnahrung auf 100 Theile eingeführten Stickstoffs 0.2 Theile in den Fäces, 99.1 Theile im Harn und also nur 0.7 Theile in der Respiration. Dagegen entleerte Barral[4]) in früher an sich selbst angestellten Versuchen bei gemischter Kost auf 100 Theile aufgenommenen Stickstoffs mit den Fäces 8.33 Theile und 42.07 Theile durch den Harn, es kam also ungeheuer viel (49.6 Theile = $\frac{1}{2}$ des aufgenommenen) auf Haut und Lungen, was sicherlich nach den neueren genauen Be-

---

1) Bidder und Schmidt, die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau 1852.

2) Bischoff, der Harnstoff als Maass des Stoffwechsels. Giessen 1853.

3) A. a. O.

4) *Barral, Compt. rend. T. 27. p. 361* und *Ann. de Chim. et de Phys. 3. Sér. T. 25. p. 129—171.*

stimmungen der Stickstoffausscheidung durch die Perspiration, besonders der von Regnault und Reiset [1]) eine viel zu hohe Zahl ist, bei denen der austretende Stickstoff nie $\frac{1}{50}$, meist weniger als $\frac{1}{200}$ des verzehrten Sauerstoffs ausmachte; ich berechne bei Hunden, wenn sie nach den Angaben dieser Forscher in 24 Stunden 121—212 Grmm. Sauerstoff verzehren und auf 1 Theil Sauerstoff 0.0004—0.0174 Theile Stickstoff aushauchen, im Tag eine Stickstoffentfernung durch die Athmung von 0.04 — 3.69 Grmm., also im Mittel 1.86 Grmm., eine Grösse, die bei indirekten Untersuchungen gar nicht in Betracht kommen kann. — Auch Lehmann [2]) sah nach Genuss von 32 gekochten Hühnereiern, die ungefähr 30.16 Grmm. Stickstoff enthielten, in 24 Stunden nur 25 Grmm. in dem Harnstoff wieder auftreten, es fehlte also etwa $\frac{1}{6}$ des Stickstoffs. Boussingault [3]) fand ebenfalls auf indirektem Weg, dass bei Pflanzenfressern sehr viel Stickstoff durch die Haut und Lungen davon ging; ein Pferd entleerte von 100 Theilen Stickstoff 55.7 Theile im Kothe, 27.1 Theile im Harn und also 17.2 Theile ($\frac{1}{6}$) in der Perspiration; eine melkende Kuh 22.8 Theile in der Milch, 45.6 Theile in den Fäces, 18.1 im Harn und 13.5 ($\frac{1}{7}$) in der Perspiration; nach demselben [4]) verausgabten mit Hirse gefütterte Turteltauben im Mittel aus zwei Beobachtungsreihen 64.96 Stickstoff in den Fäces, 35.04 ($\frac{1}{3}$) in der Perspiration, und er berechnete die tägliche Stickstoffausscheidung bei denselben auf 0.16 Grmm.; nach Sacc [5]) mit Gerste gefütterte Hühner 42.2 durch die Fäces und sogar 57.8 ($\frac{1}{2}$) durch Haut und Lungen. — Bischoff [6]) hat seine Analysen des Harns zuerst mit der Titrirmethode von Liebig ausgeführt, welche erlaubt in der kürzesten Zeit viele und äusserst genaue Bestimmungen des Harnstoffs zu machen, aber auch er fand an Hunden, dass der Stickstoff der eingeführten Nah-

---

1) *Regnault* und *Reiset*, *Rech. chim. de la respir. des animaux de div. classes, Ann. de Chim et de Phys. 3. Sér Paris 1849. T. 27. p. 32—118.*

2) Lehmann, Lehrbuch der physiologischen Chemie. Bd. I. Seite 163.

3) *Boussingault, Ann. de Chim. et de Phys. T. 61. p. 128. 1839;* und *3. Sér. T. 14. 1845.*

4) *Boussingault, Ann. de Chim. et de Phys. 3. Sér. T. 11. p. 433.*

5) *Sacc, Ann. de Chim. et de Pharm. T. 52. p. 77.*

6) A. a. O.

rung nicht ganz im Stickstoffe des Harnstoffs im Harn wieder erscheint. Bei der Fütterung eines Hundes mit 500 Grmm. Fleisch, die gerade hinreichten, denselben auf seinem Gewichte zu erhalten, war der Ausfall am grössten, es fehlte ungefähr $\frac{1}{3}$ des Gesammtstickstoffs und es mussten hier 6 Grmm. täglich auf einem andern Wege als durch den Harn ausgeschieden worden sein. Dasselbe Resultat erhielt er bei der Ernährung mit Brod und mit Kartoffeln; Fett zu den 500 Grmm. Fleisch gesetzt hat den Einfluss, dass es die Ausscheidung des Stickstoffs als Harnstoff begünstigt und den Uebergang desselben in andere Formen beschränkt; das Nämliche findet statt bei sehr gesteigerten Fleischmengen, wo beinahe der ganze Gehalt des verzehrten Stickstoffs im Harn wieder gefunden wird, denn es fehlt nur $\frac{1}{50}$ der Gesammtmenge. Es wurde von Bischoff in seiner Schrift unentschieden gelassen, auf welche Weise diess Deficit von Stickstoff aus dem Körper entfernt wird; der Stickstoffabgang im Kothe zeigte sich nicht gross genug, um obigen ansehnlichen Ausfall zu erklären, ebenso wenig die so unbedeutende von Regnault und Reiset[1]) nachgewiesene Stickstoffausscheidung im Athemprocess. Da bei der zuletzt angeführten Versuchsreihe der Stickstoff beinahe vollständig sich im Harne nachweisen liess, so war es Professor Bischoff bei Ziehung der Schlüsse am wahrscheinlichsten, dass ein Theil des Harnstoffs sich im Körper in kohlensaures Ammoniak zerlege und durch Haut und Lungen weg gienge, und dass der Harnstoff also dennoch das einzige stickstoffhaltige Umsetzungsproduct der stickstoffhaltigen Körpertheile sei. — Man sieht, dass in Betreff des Kreislaufs des Stickstoffs noch verschiedene Zweifel obwalten, und ich machte es mir daher zur Aufgabe, diese zu lösen und zuzusehen, ob obiger Ausfall, wenn er vorhanden ist, im Harne, im Koth oder irgend wo anders sich fände, da es mir von der grössten Wichtigkeit für die Einsicht in den Stoffwechsel schien, ganz genau festzustellen, ob für eine bestimmte Menge eingeführten Stickstoffs auch eine äquivalente Menge stickstoffhaltigen Körpermaterials umgesetzt werde und ob dies dann allein im Harn als Harnstoff erscheine. —

---

1) A. a. O.

Ueber den Stickstoffgehalt des Harns.

Ich richtete vor Allem meine Aufmerksamkeit auf den Harn, da ja die Möglichkeit vorhanden sein konnte, dass in demselben ausser Harnstoff noch andere stickstoffhaltige Verbindungen, z. B. Harnsäure, Kreatin. Kreatinin, Ammoniaksalze entstanden durch Zersetzung des Harnstoffs etc. etc. etc. vorhanden sein konnten. Im Katzenharn hatte Schmidt [1]) nach Fleischfütterung keinen weiteren Stickstoff ausser den des Harnstoffs gefunden; im Hundeharn kommt Harnsäure nicht oder nur in äusserst geringen Quantitäten vor; auch im Menschenharn ist der Harnstoff das wesentlichste stickstoffhaltige Product. Es ist diese Frage aber nur exact zu lösen durch eine Vergleichung der durch Elementaranalysen gefundenen Stickstoffmenge mit der aus der gefundenen Harnstoffmenge gerechneten. Es hält jedoch bekanntlich sehr schwer, eine Verbrennung der Harnbestandtheile anzustellen, da man den Harn beim Eindampfen im Wasserbade oder selbst bei 110—120° C. niemals völlig trocken erhalten kann, es bleibt als Rückstand stets ein schmieriger dunkelbrauner Syrup, der sich mit Kupferoxyd oder mit Natronkalk dann natürlich nicht mischen lässt. Schmidt [2]) trocknete desshalb den frischen Harn mit einer gewogenen Menge frisch geglühten Quarzpulvers soweit ein, dass der noch feuchte Rückstand ohne Verlust mit dem Kupferoxyd (Natronkalk zeigte sich unbrauchbar, da wegen der grossen Wassermenge die Röhren sprangen) gemischt werden konnte. Es war mir unmöglich, wenn ich den Harn in einem Schälchen mit Quarzsand gemischt abdampfte, den Rückstand völlig aus demselben herauszubekommen, und beim Zurückwiegen konnte leicht ein Fehler entstehen, da nicht anzunehmen war, dass der Quarzsand gleichmässig mit dem Harn vertheilt sei. Man hätte etwa eine gemessene Menge Harn im Platinschiffchen eintrocknen und diess gleich in die Verbrennungsröhre mit Kupferoxyd thun können, wie es häufig bei Kohlenstoffbestimmungen geschieht; hier aber ist die Gasentwicklung zu heftig und rasch und bei Stickstoffanalysen muss man gerade die

1) Schmidt, a. a. O. Seite 293.
2) A. a. O. Seite 293.

Substanz mit dem Kupferoxyd gut gemischt haben, lange Röhren nehmen, und nur stetig erhitzen, um die Bildung von Stickoxydgas zu vermeiden. Ich mischte den Harn mit anderen Substanzen und suchte ihn so wasserfrei zu erhalten, z. B. mit Zucker, mit Amylon; aber immer blieb die Masse syrupartig und zum Mischen untauglich.

Ich dachte daher daran, den Natronkalk gleich mit dem Harn zu tränken und einzutrocknen, und es musste diess auf eine Weise geschehen, dass man das durch das Eintrocknen damit schon allenfalls frei werdende Ammoniak gleich auffangen konnte, da man weiss, dass z. B. Ammoniaksalze schon beim Mischen mit Natronkalk Ammoniak verlieren. (Lehmann [1]), Scherer und Liebig [2]) haben sich von der Abwesenheit des Ammoniaks im normalen Harn überzeugt; Boussingault [3]) bestimmte den Ammoniakgehalt des Harns durch Verdunsten desselben mit Kalkhydrat in Vacuo bei 40—50° C. und will bei einem achtmonatlichen Kinde 0.034%, bei einem Jüngling 0.114% Ammoniak gefunden haben; Lehmann [4]) bemerkt dazu mit Recht, dass ja auch andere stickstoffhaltige Materien des Harns unter jenen Bedingungen Ammoniak entwickeln könnten.) Das Eintrocknen bei 100° im Verbrennungsrohre mit vorgestecktem Salzsäureapparate ist schwer auszuführen, da sich eine Masse Wasser an dem Korke ansammelt, das nur schwierig fortzubringen ist. Ich wählte desshalb zu meinen Verbrennungen ein kleines mit einem Glasstopfen versehenes tubulirtes Retörtchen von hartem Glas, der Bauch etwa 6 Centm. lang und 3.5 Centm. breit, dessen Hals in einer Entfernung von 10—11 C. M. vom Bauche in einem rechten Winkel umgebogen und zu einer Röhre von 8—9 C. M. Länge und 0.3 C. M. Durchmesser ausgezogen war. Dieser senkrecht umgebogene Theil des Halses passte genau in einen Kork, der auf ein kleines Glaskölbchen, das beiläufig 130 Cub. Cent. Flüssigkeit zu fassen im Stande war, aufgesetzt wurde. Der Kork war doppelt durchbohrt, in die eine Oeffnung passte der erwähnte Schenkel des Retörtchens, der in's

1) Lehmann, Lehrbuch der physiolog. Chemie. Bd. I. Seite 417.
2) *Liebig*, Ann. der Chemie und Pharm. Bd. 50. Seite 198.
3) *Boussingault, Ann. de Chim. et de Phys. 3. Sér. T. 29. p. 472.*
4) A. a. O., Seite 417. Bd. I.

Kölbchen eingesetzt nur einige Millimeter vom Boden desselben abstand, in der anderen stack ein Glasröhrchen, das noch oberhalb des Niveau's der Flüssigkeit stand. Es musste vor allem geprüft werden, ob der Apparat auch gehörig luftdicht schlösse, was leicht dadurch geschah, dass man bei fest eingeriebenem Stöpsel und bei mit Wasser gefülltem Kölbchen durch die Glasröhre Luft aus der Retorte sog, wo dann bei gehörigem Schluss die Flüssigkeit in den Retortenhals stieg und dort auf demselben Niveau während längerer Beobachtung sich erhielt. Nun füllte ich das Kölbchen mit 100 C. C. einer verdünnten Schwefelsäure, von der 20 Cub. Cent. im Mittel aus drei Versuchen (0.2250; 0.2247; 0.2239 Grmm. aus schwefelsaurem Baryt gerechnet) 0.2244 Grmm. Schwefelsäure enthielten; auf diese Schwefelsäure war eine Natronlösung titrirt, von der man zur Neutralisation im Mittel aus einer Reihe von Bestimmungen 21.4 Cub. Cent. für obige 20 C. C. Schwefelsäure nöthig hatte, es entsprachen also 1 C. C. durch Ammoniak neutralisirter Schwefelsäure 0.003927 Grmm. Stickstoff. In das Retörtchen wurde jetzt der frisch ausgeglühte Natronkalk gegeben, so dass der Boden desselben ohngefähr 1,5 Cent. M. hoch davon bedeckt war, der ganze Apparat zusammengestellt und 5 C. C. genau abgemessenen Harns auf den Natronkalk gegossen und der Stöpsel schnell aufgesetzt. Der Natronkalk saugt den Harn ganz auf, und man muss die Menge des Harns und Natronkalkes gerade so treffen, dass letzterer von ersterem ganz gleichmässig durchtränkt ist und keine Schicht Flüssigkeit oberhalb stehen bleibt, wodurch also eine vollständige Mischung erzielt ist. Es tritt sehr schnell von freien Stücken eine Erwärmung ein und es fangen Gasblasen an durch die Schwefelsäure zu streichen; sobald letztere anfängt, etwas zurückzusteigen, führt man das Retörtchen mit der Hand über die gelinde Flamme einer Berzelius'schen Weingeistlampe; es entwickeln sich dadurch immer einige Gasblasen und man fährt mit dem Darüberfahren so lange fort, bis die Entwicklung etwas stärker wird, dann setzt man wieder einige Augenblicke, bis diese nachgelassen, aus. Man muss sich ja hüten, schon jetzt zu stark zu erwärmen; der grösste Theil des Wassers geht nämlich sehr schnell aus dem Harn fort, es setzt sich aber im Hals der Retorte wieder an und nun beginnt mit der Ueberdestillation des-

selben in die Schwefelsäure der gefährlichste Punct der Operation. Wird die entwickelte dampfförmige Wassermenge eine grössere, so entsteht durch die Condensation derselben bei der Schwefelsäure in der Retorte ein luftleerer Raum, und die Schwefelsäure stürzt mit einem Male bis zum Retortenbauche zurück. Sobald man daher ein solches Zurücksteigen wahrnimmt, das regelmässig eintritt, muss man die Retorte schnell über die Lampe geben und die Flamme höher stellen, wodurch auch der letzte Antheil von Wasser in der Masse unter geringem Aufblähen des Natronkalks weggeht. Das übergehende Wasser verursacht beim Eintreten in die Schwefelsäure ein starkes Gurren, das man nicht für sich schnell auf einander folgende Gasblasen halten muss; denn es geht, sobald einmal alles Wasser aus den Wänden des Apparates verjagt ist, die Gasentwicklung ganz stetig und gleichmässig vor sich. Man darf nun anfangen, ein starkes Feuer zu geben; setzt man die Retorte auf ein Drathgestell, so schmilzt sie an, bläht sich durch die starke Hitze auf und platzt leicht; ich umgab desshalb den Boden des Retörtchens, so weit der Natronkalk reichte, mit einem genau anschliessenden feinen Drathgitter, das das Aufblähen ganz verhütete. Die Mischung im Innern färbt sich anfangs schwarz, sie brennt sich aber bei heftigem Feuer, das zuletzt den Retortenbauch ganz umhüllen muss, bald weiss, so dass dann nur ein röthlicher Anflug bleibt. Kommen nach und nach die Gasblasen in längeren Zwischenräumen, so muss man auf das Zurücksteigen der Schwefelsäure achten; sobald dies über das Niveau der Flüssigkeit eingetreten ist, nimmt man die Retorte von der Lampe, lässt sie sich von einem Gehülfen mit einem dicken alten Lappen halten, dreht mit der Zange schnell den Stöpsel auf und saugt Luft mittelst des Glasröhrchens durch den Apparat. Nachdem ich die Flüssigkeit in ein Becherglas gegossen, schnitt ich nun mit einer Feile den Retortenhals ab und spülte diesen und das Kölbchen mit Wasser gehörig nach. Nun titrirte ich gleich die Schwefelsäure zurück und sah, wieviel davon durch das übergegangene Ammoniak neutralisirt worden war. Die ganze angegebene Operation ist leichter gemacht, als beschrieben und man sieht selbst, wenn man sie nur einige Male ausgeführt, worauf es dabei ankömmt; ich hatte zur vollständigen Stickstoffbestimmung

nie mehr Zeit als höchstens $\frac{3}{4}$ Stunden nöthig; die Methode ist bei gehöriger Aufmerksamkeit leicht auszuführen, nur ist sie etwas theuer durch den jedesmaligen Verbrauch einer feinen Retorte. Ich habe zur Controle mehrere Male mit demselben Harn die Verbrennung zwei Mal gemacht und bis auf kleine Bruchtheile eines Cubik-Centimeters die nämliche Menge Natronlauge zur Zurücktitrirung nöthig gehabt. Bei der Ueberdestillation geht nur Wasser über, da etwa vorhandene flüchtige Säuren durch den stark alkalischen Natronkalk gebunden werden; ich habe auch einmal die Natronlösung in das Kölbchen vorgelegt und die Verbrennung gemacht, dann das absorbirte Ammoniak durch längeres Kochen entfernt, und nun mit der Schwefelsäure neutralisirt, wobei ich dieselbe Menge von letzterer wie früher anwenden musste. Ich will diese Methode natürlich nicht für die gewöhnlichen Fälle einer Stickstoffbestimmung empfehlen, bei dem vorliegenden aber, wo man es mit einer nicht trocknenden Substanz zu thun hat, hat sie mir gute Dienste geleistet; vielleicht wäre sie auch anwendbar zur Bestimmung des Ammoniakgehalts eines Ammoniaksalzes in wässriger Lösung. —

Ich will nun dazu übergehen, die auf diese Weise erhaltenen Resultate der Stickstoffmenge im Harne und ihren Vergleich mit den aus dem Harnstoff gerechneten Zahlen zusammenzustellen. Die Harnstoffbestimmung geschah nach der Titrirmethode Liebig's; es wurde, da es mir auf genaue Zahlen ankam, selbstverständlich die durch zu grosse oder geringe Concentration des Harnstoffs enstehenden Fehler beseitigt und ebenso durch vorherige Ausfällung des Kochsalzes mit Silber der Einfluss dieses ersteren auf die Harnstoffbestimmung. Ich untersuchte das gegenseitige Verhältniss ausschliesslich bei Hundeharn und dies bei verschiedener Quantität und Qualität der Nahrung, so dass alle Möglichkeiten in der Untersuchung eingeschlossen waren. Da der Hundeharn so sehr reich an Harnstoff ist, dass er oft beim blossen Zusatz von Salpetersäure zu einem dicken Krystallbrei gesteht, so mass ich zur Analyse nur 5 Cub. Cent. ab, da ich sonst unnöthiger Weise allzuviel Titrirflüssigkeit verbraucht hätte. Ich werde später das mit den Hunden eingeschlagene Verfahren genauer anführen und hier nur zuerst die analytischen Belege über den Stickstoffgehalt

des Harns geben, und dann das Ergebniss daraus in einer weitern Tabelle zur bessern Uebersicht zusammenstellen.

I. Analytische Belege

für den in ein und demselben Harne gefundenen Harnstoff und durch die Elementaranalyse gefundenen Stickstoff.

Harnstoff - Bestimmung			Direkte Stickstoff - Bestimmung		
angewandte Harnmenge in Cub. Cent.	gefundene Harnstoffmenge in Milligr.	daraus gerechnete Stickstoffmenge in Grmm. [1]	angewandte Harnmenge in Cub. Cent.	neutralisirte Schwefelsäure in Cub. Cent.	daraus gerechnete Stickstoffmenge in Grmm. [2]
Hund Nro. II.					
C. C.	M. Gr.	Grmm.	C. C.	C. C.	Grmm.
1. 5	510	0.2380170	5	58.0	0.2277660
2. 5	460	0.2146820	5	57.9	0.2273733
3. 5	503	0.2347501	5	60.8	0.2387616
4. 5	511	0.2384837	5	60.1	0.2360127
5. 5	527	0.2459509	5	63.9	0.2509353
6. 5	520	0.2426840	5	65.0	0.2552550
7. 5	545	0.2543515	5	67.3	0.2642871
8. 5	411	0.1918137	5	49.1	0.1928157
9. 5	506	0.2361502	5	61.7	0.2422959
10. 5	475	0.2216825	5	57.0	0.2238390
11. 5	468	0.2137486	5	55.5	0.2179485
12. 5	290	0.1353430	5	34.6	0.1358742
Hund Nro. I.					
13. 5	411	0.1918137	5	48.4	0.1900668
14. 5	460	0.2146820	5	55.2	0.2167704
15. 5	516	0.2408172	5	62.7	0.2462229

1) 100 Theile Harnstoff enthalten 46.67 Theile Stickstoff. —

2) 1 Cub. Cent. der neutralisirten Schwefelsäure entspricht 0.003927 Grmm. Stickstoff.

II. Vergleichende Tabelle

der aus der Harnstoff- und direkten Stickstoffbestimmung sich ergebenden Menge Stickstoff im Harn in 24 Stunden.

Gewicht des Hunds in Kilogrammen.	Nahrung in 24 Stunden in Grmm.	Harnmenge in 24 Stunden in Cub. Cent.	Harnstoff-menge in 24 Stunden in Grmm.	Aus dem U gerechnete N Menge in 24 Stunden in Grmm.	Aus der N Bestimmung ger. N Menge in 24 Stunden in Grmm.	Differenz der beiden letzten in Grmm.
Hund Nro. II.						
Kilogr.	Gr. Fleisch.	C. C.	Grmm.	Grmm.	Grmm.	Grmm.
1. 27.570	1324	762	77.724	36.27	34.71	— 1.56
2. 27.410	1265.6	1065	97.9800	45.73	48.43	+ 2.70
3. 27.140	1397	1067	107.3402	50.09	50.95	+ 0.86
4. 27.615	1500	823	84.1106	39.25	38.85	— 0.40
5. 27.740	1500	847	89.2738	41.66	42.51	+ 0.85
6. 27.760	1500	950	98.800	46.11	48.50	+ 2.39
7. 27.030	1500	1385	150.965	70.46	73.21	+ 2.75
8. 27.750	1500 + 130 Gr. Fett.	594	49.5396	22.80	22 91	+ 0.11
9. 25.965	nichts seit 2 Tagen	125	12.650	5.90	6.06	+ 0.16
10. 25.480	nichts seit 3 Tagen	131	12.445	5.81	5.86	+ 0.05
11. 27.930	1500 Gr. Fleisch + 80 Gr. Leim.	1138	106.5168	48.65	49.60	+ 0.95
12. 25.400	120 Gr. Fett.	365	21.170	9.88	9.92	+ 0.04
Hund Nro. I.						
	Gr. Fleisch.					
13. 34.584	1000	530	43.566	20.33	20.15	— 0.18
14. 34.404	1000	670	61.640	28.77	29.05	+ 0.28
15. 34.234	1000	654	67.4928	31.50	32.20	+ 0.70

Man ersieht aus diesen Zahlen, dass beim Hunde wesentlich kein anderer Stickstoff im Harne auftritt, als der im Harnstoff enthaltene. Die meisten Zahlen ergeben ein kleines Uebergewicht für die aus der Elementaranalyse gefundenen Stickstoffmengen. Einige Analysen geben zwar einen Unterschied von 2 Grmm. im Tag; ich glaube aber, dass diese grössere Menge nicht in Wirklichkeit existirt, sondern daher rührt, dass die kleinste Abweichung vom wahren Werth bei der Anstellung des Versuchs mit 5 Cub. Cent.

Harn durch die grosse Menge des letzteren, die manchmal über 1000 C. C. beträgt, mit einer bedeutenden Zahl multiplicirt wird. Ich habe als die wahrscheinlichste Grösse das Mittel aus obigen 15 Experimenten genommen und dafür 0.65 Grmm. Stickstoff mehr täglich durch die Verbrennung gefunden, als aus dem im Harnstoff enthaltenen gerechnet wird. Dieses Plus stammt denn von ganz geringen Mengen anderer stickstoffhaltiger Körper im Hundeharn her, und es ist auch vorauszusehen gewesen, dass solche, wenn auch in unbedeutenden Quantitäten existiren werden. Für uns ist diese Grösse natürlich eine gänzlich zu vernachlässigende und ich schliesse also aus meinen Versuchen, dass der grosse obige Abgang an Stickstoff nicht im Harne zu suchen ist, da dieser Abgang ja im Tage 6—8 Grmm. betragen soll. —

Ueber den Stickstoffgehalt des Koths.

Im Kothe, den die Hunde während einer gewissen Zeit bei Fleischnahrung entleerten, war es mir ebenfalls wie Professor Bischoff unmöglich, irgend eine erhebliche Menge Stickstoff zu entdecken. Dieser Koth war immer schmierig, zäh und dunkelschwarz und sehr leicht von dem Kothe, der auf Brod oder Kartoffel oder andere Nahrungsmittel erscheint, zu unterscheiden; auch ich sah wie Bidder und Bischoff[1]) bei meinen benützten Hunden, auch wenn sie sehr viel Fleisch genossen hatten, niemals unverdaute Fleischreste in den Fäces auftreten. Dr. W. Mayer[2]) fand im trockenen Hundekoth nach Fleischkost 6.88% Stickstoff; ich erhielt bei zwei in verschiedenen Versuchsreihen erhaltenen Kothmengen das eine Mal 6.41 Theile, das andre Mal 6.52 Theile Stickstoff in 100 Theilen trockner (bei 110° C.) Substanz; es neutralisirten nämlich:

0.6249 Grmm. trockner Koth von 20 Cub. Cent. der vorgelegten Schwefelsäure 10.2 Cub. Cent. = 6.41% N.;

0.7405 Grmm. trockner Koth von 20 Cub. Cent. der vorgelegten Schwefelsäure 12.3 Cub. Cent. = 6.52% N. —

---

1) Bischoff, a. a. O. Seite 91.

2) Bischoff, a. a. O. Seite 53.

Ich legte also die Mittelzahl 6.5% Stickstoff meinen spätern Berechnungen zu Grunde. Die Hunde erhielten zu diesen Bestimmungen wie zu den fernern den Tag vor Anstellung des Versuchs Brod, dann wurde ihnen während der Versuchszeit Fleisch gereicht und nach Beendigung derselben bekamen sie wieder Brod. Ich konnte den dunkeln Fleischkoth leicht von dem hellen Brodkoth am Anfange und Ende der Versuchsdauer trennen, so dass ich im Stande bin, ganz genau über die Mengen der von einer bestimmten Portion Fleisch gebildeten Fäces auszusagen.

I. Analytische Belege

für den Wassergehalt des Koths.

	Menge des einzutrocknenden Koths in Grmm.	Trockner Rückstand bei 110° Cels. in Grmm.	Feste Theile in p. C.
1.	9.10468	3.5598	39.35
2.	13.2791	5.0410	37.96
	12.5392	3.8183	30.45
3.	10.5132	3.9349	37.43
4.	79.78	28.50	34.59
5.	114.90	50.90	44.30
6.	45.65	22.25	48.74
7.	52.60	23.95	45.53
	53.58	22.33	41.68

II. Tabelle

über den Stickstoffgehalt des Koths aus einer bestimmten Menge genossenen Fleischs.

Versuchsdauer in Tagen.		Fleischmenge in Grmm.	Gelieferter Fleischkoth in Grmm.	Absolute Menge der festen Theile in Grmm.	Absolute Stickstoffmenge im Koth der Fleischmenge in Grmm.
1.	3	5309.40	133.65	52.69	3.40
2.	3	3560.75	67.65 42.45 110.10	38.61	2.51
3.	3	3446.85	106.15	39.73	2.58
4.	3	3000.00	79.78	28.50	1.85
5.	7	7570.55	291.70	129.20	8.40
6.	3	3986.75	104.63	51.00	3.31
7.	4	6000.00	83.90 185.40 38.55 307.85	133.02	8.65
	26	32874.3	1133.86	472.75	30.70

Diese Tabelle ergiebt, dass im Mittel auf 1264.4 Grmm. Fleisch täglich 43.61 Grmm. Fleischkoth gebildet wird, der 18.18 Grmm. wasserfrei wiegt und 1.18 Grmm. Stickstoff enthält. Es werden also nur 1.18 Grmm. Stickstoff dem Körper im Fleischkothe entzogen, als Beweis für meinen Ausspruch, dass auch im Kothe wie im Harn das Deficit an Stickstoff nicht gesucht werden dürfe. —

Mit diesen Ergebnissen war ich somit auch auf die Annahme einer Ausscheidung von Stickstoff durch die Perspiration zurückgedrängt. Da mir kein Apparat zur direkten Bestimmung der Produkte derselben zu Gebote steht, so musste ich mich daran machen, die Versuche, welche Professor Bischoff begonnen und dessen Schlüsse daraus ich oben kurz angegeben habe, zu wiederholen und so auf indirektem Wege zum Ziele zu gelangen. Ich habe mich dabei vor der Hand auf die Fütterung der Hunde mit Fleisch beschränkt, da damit genauere Resultate als mit andern Nahrungs-

mitteln möglich sind. Es ist meiner Ansicht nach aber dennoch schwer, zu ganz genau stimmenden Resultaten zu gelangen, wenn man auch alle Rücksichten auf's Scrupulöseste beobachtet. Ich habe das Fleisch (es war Kuhfleisch) mit dem die Hunde gefüttert wurden, jeden Tag auf's Sorgfältigste von Sehnen und Fett, so weit es möglich war, selbst gereinigt und mehrere Wasser- und Stickstoffbestimmungen von demselben angestellt. Es zeigte sich dabei, dass der Stickstoff (durch Verbrennung mit Natronkalk bestimmt) und noch mehr der Wassergehalt (bei 110° C. getrocknet) ein variabler ist; es scheint dabei von Einfluss zu sein, dass Stücke von verschiedenen Körperpartien schon von vornherein einen etwas andern Wassergehalt und vielleicht auch Stickstoffgehalt haben, dass bei dem einen Thier mehr Fett, beim andern weniger angehäuft ist und so der Stickstoffgehalt relativ ein kleinerer oder grösserer wird, und endlich, dass die Theile während des verschiedene Zeit dauernden Liegens beim Metzger Wasser verdunsten. Es ist auffallend, dass bei meinen Bestimmungen der Prozentgehalt des Stickstoffs auf wasserfreie Substanz gerechnet so sehr differirt, während diess kaum der Fall ist, wenn man auf 100 Theile feuchten Muskel berechnet. Ich erhielt folgende Resultate von dem Fleisch, wie ich's eben für die Hunde vom Metzger zugeschickt bekam.

Tabelle

über den Gehalt des Fleischs an festen Bestandtheilen.

Verwendete Fleischmenge in Grmm.	Trockner Rückstand in Grmm.	Feste Theile in p. C.	Wassergehalt in p. C.
1. 4.0236	0.9686	24.07	75.93
2. 4.2822	1.1198	26.15	73.85
3. 13.9942	3.3143	23.68	76.32
4. 9.6156	2.2317	23.21	76.79
5. 7.1359	1.6795	23.53	76.47
6. 7.1960	1.6443	22.85	77.15
7. 17.5614	4.4737	25.47	74.53
8. 2.5293	0.6107	24.14	75.86

Tabelle

über den Gehalt des Fleischs an Stickstoff.

Verwendete Menge Fleisch in Grmm.	Neutralisirte Schwefelsäure in Cub. Cent.	N Gehalt in der verwendeten Fleischmenge in Grmm.	N Gehalt im trocknen Fleisch in p. C.	N Gehalt im frischen Fleisch in p. C.
1. 0.2995	11.3	0.0443751	13.29	3.57
2. 0.4323	15.7	0.0616539	14.44	3.73
3. 0.2238	8.2	0.0322014	14.39	3.41
4. 0.3824	14.8	0.0581196	15.20	3.53
5. 0.3823	15.0	0.0589050	15.41	3.62
6. 0.2737	gaben 0.3117 Grmm. Platin	0.0442	16.15	3.69
				21.55
			Mittel:	3.59

Meine Zahlen des Stickstoffgehaltes für das hiesige Kuhfleisch sind demnach constant um beinahe ½ Prozent höher als ihn Dr. W. Mayer [1]) für das in Giessen erhielt; dieser fand 25,05% feste Theile und nur 3.01% Stickstoff im frischen Muskel und 12.05% Stickstoff im trockenen. Schmidt [2]) gibt wie ich höhere Zahlen an, nämlich für das fett- und sehnenfreie trockene Muskelgewebe 15.07% Stickstoff; ebenso Schlossberger und Kemp für das rohe Rindfleisch 13.87%, für's gereinigte 14.88% Stickstoff. Ich finde bei meinen Analysen im frischen Muskelfleisch Schwankungen von $\frac{3}{10}$% Stickstoff; wenn man nun bedenkt, dass man bei ganz reinen bestimmten chemischen Verbindungen Analysen noch sehr gute nennt, wenn sie auf $\frac{1}{10}$—$\frac{2}{10}$% stimmen und wenn man weiter meinen Bestimmungen zu Folge bedenkt, dass das Fleisch, wie man es vom Metzger kauft, ein Körper ist, der verschieden zusammengesetzt sein kann, so wird gewiss jeder zugeben, dass man dabei den Stickstoffgehalt auf $\frac{1}{10}$ — $\frac{2}{10}$% genau nicht wissen kann. Wenn man nun einen Hund, ich will einmal sagen

1) Bischoff a. a. O. Seite 188.
2) Bidder und Schmidt a. a. O. Seite 314.

mit 40000 Grmm. Fleisch in einer gewissen Zeitperiode füttert und nun dabei Schwankungen im Stickstoffgehalt von 3.4—3.5% (also nur um $\frac{1}{10}$%) annimmt, die nicht zu bestimmen sind, so beträgt die Differenz schon 40 Grmm. Stickstoff, welche man nicht mit Genauigkeit anzugeben im Stande ist. Ich meine also, dass Abweichungen von dem eingenommenen Stickstoff und dem im Harnstoff zu Tage tretenden um einige Gramme durchaus zu den unvermeidlichen Fehlerquellen gerechnet werden müssen, wenn man grosse Massen von Fleischnahrung dargereicht hat. Ich habe, da ich für meine Stickstoffanalysen nur ausgesuchte Stückchen Fleisch benutzte und das Gesammtstück keineswegs ebenso rein angenommen werden konnte, es für's Sicherste gehalten nicht die Mittelzahl 3.59%, sondern die niederst gefundene Zahl, also 3.4% Stickstoff meinen Berechnungen zu Grunde zu legen, und ebenso habe ich für's Hundefleisch dieselbe Zahl angenommen, die mit denen von Professor Will[1] (3.46% und 3.55%) übereinkommt, während Dr. W. Mayer[2] 3.05% angibt.

Im Uebrigen habe ich ganz die von Professor Bischoff eingeschlagene Methode benützt; die Hunde waren so abgerichtet, dass sie des Tags ein bis drei Mal, je nach ihrer Individualität, aus dem Käfig in's Freie geführt wurden und sie dann gleich den Harn in ein untergehaltenes Glas liessen und darauf die etwa angesammelten Fäces entleerten, so dass der Käfig immer rein blieb. Ich erhielt auf diese Weise den Harn bis auf den letzten Tropfen und ganz frisch zur Untersuchung; er reagirte bei Fleischnahrung stets und sogar ziemlich stark sauer. In der Frühe, meist vor 8 Uhr, wurde dies Manöver zuerst vorgenommen, dann geschah die Wägung und darauf erhielt das Thier die gesammte Portion Fleisch in kleinen Stücken für den Tag auf einmal aus der Hand zum Fressen, welche Portion es in einigen Minuten verschlungen hatte. Der durch die angewandte Menge Fleisch gelieferte Koth wurde, wie schon früher angeführt, durch vorherige und nachherige Darreichung von Brod genau abgegränzt. Die Hunde nahmen also 24 Stunden vor Anfang des Versuchs zum letzten Male

1) Bischoff a. a. O. S. 188.
2) Bischoff a. a. O. S. 188.

Nahrung (und zwar Brod) zu sich, am Tage des Beginns selbst liessen sie in der Frühe allen gebildeten Harn von sich und ich konnte annehmen, dass kein Harn sich mehr auf Kosten der Nahrung nach 24 Stunden bilden werde. Nun wog ich sie zum ersten Male und dann erhielten sie, wie gesagt, ihr Fressen, um wieder 24 Stunden zu fasten. War der letzte Tag der Untersuchungsperiode gekommen, so erhielten sie abermals in der Frühe wie gewöhnlich ihr Fleisch, und nun wurden wieder 24 Stunden bis zum nächsten Morgen abgewartet, um so sicher alle durch das dargebotene Fleisch gelieferten Umsatzprodukte erhalten zu können; die Hunde wurden diesen Morgen etwas früher und dann eine Stunde darauf nochmals hinausgeführt, um der völligen Entleerung der Blase gewiss zu sein. Darauf folgte die letzte Wägung. Nun bekamen sie wieder Brod zur Nahrung, das die Reste der Fleischfäces noch austrieb, die abgetrennt und gewogen wurden.

Tabellarische Uebersicht von fünf Versuchsreihen.

I.

Grosser, sehr lebhafter Fanghund; Versuchsdauer 3 Tage, vom 4. bis 7. Dezember; Kost Fleisch, kein Wasser.

Tag.	Körpergewicht in Kilogramm.	Fleisch in Grmm.	Harnmenge in 24 Stunden in Cub. Cent.	Speeif. Gewicht des Harns. [1]	Harnstoffmenge in 24 Stunden in Grmm. [2]
1. 4.	35.314	1089.60	—	—	—
2. 5.	34.854	1166.10	685	1046	73.4320
3. 6.	34.594	1191.15	818	1048	81.9636
4. 7.	34.344	—	885	1048	92.3940
		3446.85	2388		247.7896

1) Mit einem guten Aräometer bestimmt.

2) 2. 5 Cub. Cent. Harn enthalten 536 Millgr. Harnstoff.
3. " " " " " 501 " "
4. " " " " " 522 " "

Im Fleisch = 117.19 Grmm. N. + + 28.22 „ N. vom Körperverlust 145.41 Grmm. N. aufgenommen.	Im Harnstoff = 115.64 Grmm. N. + + 2.58 „ „ in den Fäces 118.22 Grmm. N. abgegeben.

Abnahme des Körpers = 830 Grmm. = 28.22 Grmm. Stickstoff (die Abnahme ganz als Fleisch gerechnet):

Koth:

Tag.	Gesammtmenge in Grmm.	Davon Fleischkoth in Grmm.	Feste Theile im Fleischkoth in p. C.	Stickstoff im Fleischkoth in Grmm.
2.	139.90	—	—	—
nach dem	137.75	62.65	37.43	2.58
Versuch	277.65	62.65		2.58

Um die reine Abnahme des Körpers an angesetzten Bestandtheilen zu erfahren, muss ich die während der Versuchsdauer vor der letzten Wägung gelieferte Kothmenge vom Anfangsgewicht abziehen, da der Koth ja nicht Körperbestandtheil war und der Verlust desselben also nicht auf den Stoffwechsel zu rechnen ist. So erhält man hier 830 Grmm. Abnahme an wirklichen Körperbestandtheilen, die ganz als Fleisch gerechnet 28.22 Grmm. Stickstoff enthalten müssten. —

II.

Der nämliche Hund; Versuchsdauer 3 Tage, vom 31. Oktober bis 3. November; Kost Fleisch, kein Wasser.

Tag.	Körpergewicht in Kilogramm.	Fleisch in Grmm.	Harnmenge in 24 Stunden in Cub. Cent.	Specif. Gewicht des Harns.	Harnstoffmenge in 24 Stunden in Grmm. [1])
1. 31.	35.542	1197.95	—	—	—
2. 1.	35.582	1226.85	630	1051	74.718
3. 2.	35.572	1135.95	725	1052	90.770
4. 3.	35.292	—	740	1050	88.800
		3560.75	2095		254.288

Im Fleisch = 121.06 Grmm. N. +
+ 1.77 „ N. vom Körperverlust
———
122.83 Grmm. N. aufgenommen.

Im Harnstoff = 118.68 Grmm. N. +
+ 2.51 „ „ in den Fäces
———
121.19 Grmm. N. abgegeben.

Abnahme des Körpers = 53 Grmm. = 1.77 Grmm. Stickstoff.

Koth:

Tag.	Gesammtmenge in Grmm.	Davon Fleischkoth in Grmm.	Feste Theile im Fleischkoth in p. C.	Stickstoff im Fleischkoth in Grmm.
3.	197.10	67.65	37.96	} 2.51
nach dem	42.45	42.45	30.45	
Versuch	239.55	110.10		2.51

1) 2. 5 Cub. Cent. Harn enthalten 593 Milligr. Harnstoff.
3. „ „ „ „ „ 626 „ „
4. „ „ „ „ „ 600 „ „

III.

Der nämliche Hund; Versuchsdauer 3 Tage, vom 22. bis 25. Mai; Kost Fleisch, kein Wasser.

Tag.	Körpergewicht in Kilogrammen.	Fleisch in Grmm.	Harnmenge in 24 Stunden in Cub. Cent.	Specif. Gewicht des Harns.	Harnstoffmenge in 24 Stunden in Grmm. [1])
1. 22.	37.084	1722.9	—	—	—
2. 23.	37.224	1771.5	775	1054	106.330
3. 24.	37.254	1815.0	925	1052	119.695
4. 25.	37.054	—	1095	1052	147.825
		5309.4	2795		373.850

Im Fleisch = 180.52 Grmm. N.	Im Harnstoff = 174.47 Grmm. N. +
	+ 3.09 „ N. von der Körperzunahme
	+ 3.40 Grmm. N. v. d. Fäces
180.52 Grmm. N. aufgenommen.	180.96 Grmm. N. abgegeben.

Zunahme des Körpers = 91 Grmm. = 3.09 Grmm. Stickstoff. —

Koth:

Tag.	Gesammtmenge in Grmm.	Davon Fleischkoth in Grmm.	Feste Theile im Fleischkoth in p. C.	Stickstoff im Fleischkoth in Grmm.
2.	37.55	—	—	—
3.	83.20	—	—	—
	120.75			
nach dem Versuch	224.30	133.65	39.35	3.40
	345.05	133.65		3.40

1) 5. Cub. Cent. Harn enthalten 686 Milligr. Harnstoff.
„ „ „ „ „ 647 „ „
„ „ „ „ „ 675 „ „

IV.

Ein grosser Hund mit einer permanenten Gallenfistel; Versuchsdauer 3 Tage, vom 10. bis 13. September; Kost Fleisch und Wasser.

Tag.	Körpergewicht in Kilogrmm.	Fleisch in Grmm.	Wasser in Cub. Cent.	Harnmenge in 24 Stunden in Cub. Cent.	Specif. Gewicht des Harns.	Harnstoffmenge in 24 Stunden in Grmm. [1]
1. 10.	27.590	1324.15	493	—	—	—
2. 11.	27.520	1265.60	398	762	1043	77.724
3. 12.	27.360	1397.00	136	1065	1042	97.980
4. 13.	27.090	—	—	1067	1044	107.340
		3986.75	1027	2894		283.044

Galle:

Tag.	Frische Gallenmenge in Grmm. [2]	Feste Gallenmenge in Grmm.	Stickstoffgehalt der festen Galle in Grmm.
2.	285.77	13.83	0.53
3.	347.34	15.02	0.57
4.	343.35	15.59	0.59
	976.46	44.44	1.69

1) 2. 5 Cub. Cent. Harn enthalten 510 Milligr. Harnstoff.
3. „ „ „ „ 460 „ „
4. „ „ „ „ 503 „ „

2) Die Methode der Gallenauffangung soll später bekannt gegeben werden; die Galle wurde meist 12 Stunden, in einigen Fällen 24 Stunden im Tag, direkt aufgefangen, so dass die Zahlen absolute Gültigkeit haben.
0.7319 Grmm. trockene Galle neutralisirte 6.9 C. C. der Schwefelsäure = 3.70% N.
0.8432 „ „ „ „ 8.4 „ „ „ = 3.91% N.
also im Mittel in 100 Theilen trockener Galle 3.80% N.; Schmidt (a. a. O. Seite 372) findet 3.54% N. —

Im Fleisch = 135.55 Grmm. N. +	Im Harnstoff = 132.10 Grmm. N. +
+ 7.07 „ N. von der Körperabnahme	+ 3.31 „ N. von den Fäces +
	+ 1.69 Grmm. N. v. der Galle
142.62 Grmm. N. aufgenommen.	137.10 Grmm. N. abgegeben.

Abnahme des Körpers = 208 Grmm. = 7.07 Grmm. Stickstoff.

Koth:

Tag.	Gesammtmenge in Grmm.	Davon Fleischkoth in Grmm.	Feste Theile im Fleischkoth in p. C.	Stickstoff im Fleischkoth in Grmm.
2.	291.70	—	—	—
nach dem Versuch	104.63	104.63	48.74	3.31
	396.33	104.63		3.31

V.

Der nämliche Hund; Versuchsdauer 4 Tage, vom 17. bis 21. September; Kost Fleisch und Wasser.

Tag.	Körpergewicht in Kilogrmm.	Fleisch in Grmm.	Wasser in Cub. Cent.	Harnmenge in 24 Stunden in Cub. Cent.	Specif. Gewicht des Harns.	Harnstoffmenge in 24 Stunden in Grmm. [1])
1. 17.	27.730	1500	303	—	—	—
2. 18.	27.565	1500	233	823	1049	84.1106
3. 19.	27.690	1500	217	847	1047	89.2738
4. 20.	27.710	1500	1000	950	1048	98.8000
5. 21.	26.980	—	—	1385	1047	150.9650
		6000	1753	4005		423.1494

1) 2. 5 Cub. Cent. Harn enthalten 511 Milligr. Harnstoff.
3. „ „ „ „ 527 „ „
4. „ „ „ „ 520 „ „
5. „ „ „ „ 545 „ „

Galle:

Tag.	Frische Gallenmenge in Grmm.	Feste Gallenmenge in Grmm.	Stickstoffgehalt der festen Galle in Grmm.
2.	267.37	13.80	0.52
3.	331.62	14.75	0.56
4.	304.02	13.54	0.52
5.	291.52	12.90	0.49
	1194.53	54.99	2.09

Im Fleisch = 204.00 Grmm. N. + + 8.67 „ „ an Körperabnahme 212.67 Grmm. N. aufgenommen.	Im Harnstoff = 197.48 Grmm. N. + + 8.65 „ N. von den Fäces + + 2.09 Grmm. N. v. der Galle 208.22 Grmm. N. abgegeben.

Abnahme des Körpers = 255 Grmm. = 8.67 Grmm. Stickstoff.

Koth:

Tag.	Gesammtmenge in Grmm.	Davon Fleischkoth in Grmm.	Feste Theile im Fleischkoth in p. C.	Stickstoff im Fleischkoth in Grmm.
2.	283.05	—	—	
4.	212.00	83.90	45.53	
	495.05			8.65
nach dem	185.40	185.40	41.68	
Versuch	38.55	38.55	45.53	
	719.00	307.85		8.65

Schlussfolgerungen aus den fünf Versuchsreihen.

Man sieht leicht aus diesen fünf Tabellen, dass ich in Nro. 2. 3. 4. 5. beinahe genau allen Stickstoff der umgesetzten stickstoffhaltigen Körperbestandtheile im Harnstoff wieder finde und

zwar schon dann, wenn das Fleisch hinreicht, das Thier annährend auf seinem Gewicht zu erhalten. In Nro. 3., wo der erste Hund an Gewicht zunahm, und wo die Zunahme als Fleischzunahme gerechnet werden musste, ist die Uebereinstimmung am grössten; es fehlt 1.77 Grmm. Stickstoff in Nro. 2. bei einer Abnahme des Körpergewichtes um 53 Grmm.; in Nro. 1. nahm das Thier um 830 Grmm. ab und es fehlen, wenn man diese Abnahme ganz auf Kosten des Muskelfleisches geschehen annimmt, 27.19 Grmm. Stickstoff, die nicht im Harn und dem Kothe verausgabt wurden, also 9 Grmm. Stickstoff in einem Tage und $\frac{1}{53}$ der aufgenommenen Stickstoffmenge. Es ist aber klar, da der Hund bei hinreichender Kost (im Fall 3) im Harnstoff so viel Stickstoff enthielt, als Fleisch bei ihm angesetzt wurde, dass er bei unzureichender Kost, wo er an Gewicht abnimmt und wo nicht aller Stickstoff gefunden wird, wenn man die Abnahme rein als Fleisch rechnet, grösstentheils auf Kosten des Fettes und nicht seines Fleisches abgenommen habe, was auch desshalb wahrscheinlich ist, da beide Hunde sehr wohlgenährt und besonders der erste ziemlich viel Fett abgesetzt hatte; ist der Verbrauch nun ein grösserer als die Zufuhr, so wird dies aufgespeicherte Fett zuerst und hauptsächlich den Mehrbedarf decken müssen. Die in der Nahrung eingenommene Stickstoffmenge ist in allen drei Fällen vollständig im Harn und den Fäces wieder erschienen, und wenn man die Resultate der Analysen als ganz genau annehmen will, so kann man, da im Fall 1. die ausgeschiedene Stickstoffmenge 1.03 Grmm. (entsprechend 30.3 Grmm. frischem Fleisch) mehr beträgt als die im Fleisch aufgenommene, annehmen, dass der Hund 30.3 Grmm. von seinem Fleisch darangesetzt habe, die übrigen 800 Grmm. aber Fett gewesen seien. Im Fall 2. wäre nach diesen Voraussetzungen beinahe völlig der Abgang von 53 Grmm. aus Fett bestanden.

Der zweite Hund nahm in beiden Malen ab und zwar inmal um 208, das andere Mal um 255 Grmm., es fehlen entsprechend im Harne, dem Kothe und der Galle 5.52 Grmm. und 4.45 Grmm. Stickstoff. Es ist aber auch hier beide Male mehr abgegebener Stickstoff gefunden worden, als in der Nahrung enthalten war, und wenn man wieder die Zahlen als absolut genau und die Unterschiede nicht innerhalb der Fehlergränzen liegend hält, so hat

dieser Hund wieder abgenommen sowohl auf Kosten seines Fettes, als auch seines Muskels; in Nro. 4. haben wir in den Ausgaben ein Plus von 1.55 Grmm. Stickstoff (entsprechend 46 Grmm. Fleisch), in Nro. 5. eines von 4.22 Grmm. Stickstoff (entsprechend 125 Grmm. Fleisch); demnach schlössen wir, dass der Hund im Falle 4. 46 Grmm. an Fleisch und 162 Grmm. an Fett, im Falle 5. 125 Grmm. an Fleisch und 130 Grmm. an Fett verloren habe.

Die Abgänge, welche Professor Bischoff gefunden, sind so gross, dass die ausgegebene Stickstoffquantität lange nicht die erreicht, die den Hunden in dem Fleisch gegeben ward; man kann daher dieselben auch nicht darauf schieben, dass der Hund abgenommen habe und dies dann eben nicht auf Kosten seines stickstoffhaltigen Körpermaterials geschehen sei. Ich bin weit entfernt davon diese Abgänge von Professor Bischoff als Fehler in den Bestimmungen ansehen zu wollen; ich möchte es nach seinem Vorgang als am wahrscheinlichsten halten, dass sich ein Theil des Harnstoffs im Thier selbst, etwa in kohlensaures Ammoniak zersetzt habe. Entweder geschah dies im Blute schon und dann ist dies Ammoniak durch Haut und Lungen gleich entfernt worden, oder es geschah erst in der Blase, dann fand zum Theil eine Resorption des Ammoniaks statt und wieder eine Entfernung desselben durch die Perspiration, zum Theil eine Entleerung nach Aussen, dann musste auch der gelassene Harn alkalisch reagiren. Es sagt auch Professor Bischoff, dass der Harn manchmal alkalisch reagirt habe, auch wenn er ihn ganz frisch und noch warm als Untersuchungsobjekt erhielt; von seinem Hunde Nro. II. gibt er an [1]), dass dessen Harn stets eine alkalische Reaktion gezeigt habe, während ich schon oben angeführt, dass ich stets eine stark saure Reaktion wahrgenommen. Mein erster benützter Hund ohne Fistel wog beim Versuch Nro. II. im Mittel 35.5 Kilogramm und er hatte, um sich auf seinem Gewicht zu erhalten täglich im Mittel 1187 Grmm. Fleisch nöthig oder auf 1 Kilogramm 33.4 Grmm. Fleisch; im Versuch Nro. III. war sein Mittelgewicht 37.2 Kilogramm und er bedurfte täglich 1768 Gramm. oder 47.5 Gramm.

---

1) Bischoff, a. a. O. Seite 162.

Fleisch auf Kilogramm Körpergewicht. Bidder [1]) fand bei seinen Hunden im Durchschnitt 50 Grmm. Fleisch auf 1 Kilogramm Körpersubstanz nöthig. Anders stellen sich die Angaben von Professor Bischoff; der eine Hund wog beiläufig 33 Kilogramm und frass täglich nur 500 Grmm. Fleisch ohne an Gewicht zu verlieren, also nahm er auf 1 Kilogramm seines Körpers nur 15 Grmm. Fleisch zu sich; ein zweiter Hund von 17.5 Kilogramm Eigenschwere erhielt im Tag 750 Grmm. Fleisch, was auf 1 Kilogramm 42.8 Grmm. Fleisch ausmacht. Beide Zahlen sind niedrig, und besonders auffallend klein die vom ersten Hund. Dieser geringen Menge Fleisch entsprechend wurde auch von diesen Hunden wenig Harn abgesondert; Professor Bischoffs erster Hund liess, obwohl er ziemlich viel Wasser zu sich nahm, im Mittel täglich 430 Cub. Cent. (= 13 Cub. Cent. auf 1 Kilogramm), mein erster, der kein Wasser trank, 808 Cub. Cent. (= 22.8 Cub. Cent. auf 1 Kilogramm); mein zweiter, der Wasser trank, 985 Cub. Cent. (= 35.6 Cub. Cent. auf 1 Kilogramm.). Die letzten Hunde brauchen demnach eine viel grössere Fleischmenge, um sich zu ernähren, als der von Professor Bischoff beobachtete, der ein ganz altes Thier war, und sie entfernen auch im Urin eine ungleich grössere Flüssigkeitsmenge, obwohl sie ohngefähr so schwer sind als ersterer; sie haben also einen viel intensivern Stoffwechsel, was wohl mit der Altersverschiedenheit zusammenhängen mag. Es wird bei einer grössern Menge Fleisch auch viel mehr Harn gebildet und dieser rascher entleert, so dass keine Zeit zu Zersetzungen bleibt. Es scheint mir dies, also der niedere Stand des Stoffwechsels und die geringe Harnmenge, der Hauptgrund zu sein, wesshalb Professor Bischoff, bei geringen Fleischrationen [2])

---

1) Bidder, a. a. O. Seite 112.

2) Es möchte scheinen, dass die Angaben von Professor Bischoff in so fern mit den meinen stimmen, als er auch bei starker Fleischfütterung in einem Falle beinahe allen Stickstoff im Harn wieder gefunden zu haben angibt; es hat sich aber hier in seiner Abhandlung (Seite 89), ein Fehler eingeschlichen, indem es Zeile 3 von oben statt 1060.33 heissen soll 1160 23; es fehlen also auch hier 8 Grmm. Stickstoff im Tag und $^1/_9$ der Gesammtmenge wie bei wenig Fleisch, ein Resultat, das sich beim zweiten Hund bei starker Fleischfütterung auch ergab. Es wird also auch, wenn man den Umsatz

ein Deficit fand, da dabei der Harn nur langsam gebildet und Gelegenheit zur Zersetzung des Harnstoffs gegeben ist.

Und wie schon Professor Bischoff[1]) mit grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen, dass der Harnstoff ausser dem etwaigen Gehalt an Harnsäure und stickstoffhaltigen extraktiven Materien und ausser dem Stickstoffgehalt des Koths und der abgestossenen Epiderims und Haare das einzige stickstoffhaltige Umsetzungsprodukt der stickstoffhaltigen Körpertheile sei, so möchte ich nun durch meine Untersuchung diese Wahrscheinlichkeit noch grösser gemacht haben, und wir könnten nun mit vollem Rechte den Harnstoff als ein Maass des Stoffwechsels bezeichnen. Wir haben zwar selbst nachgewiesen, dass im Harn etwas mehr Stickstoff vorhanden ist, als aus dem Harnstoff gerechnet worden, dies ist aber nur eine ganz unbedeutende Menge; es werden weiter noch mehrere stickstoffhaltige Körper, die im Hundeharn vorhanden sein könnten, ebenfalls wie Harnstoff durch salpetersaures Quecksilberoxyd niedergeschlagen, so z. B. Harnsäure, Guanin, Allantoin, und ich werde einen andern neuen an Stickstoff reichen Körper im Harn, mit dem ich eben beschäftigt bin, demnächst bekannt machen, welcher auch durch dies Quecksilbersalz gefällt wird, so dass die durch die Liebig'sche Titrirflüssigkeit gefundenen Zahlen nicht ganz allein nur Harnstoff entsprechen, doch sind jedenfalls diese Stoffe in zu geringen Quantitäten vorhanden, um irgend erhebliche Abweichungen von der Wahrheit hervorzurufen. —

Ich will nun noch die vollständigen Controllen der Ein- und Ausgaben der Hunde hierher setzen, da sie dazu beitragen, die aus meinen Beobachtungen gezogenen Schlüsse wesentlich zu bestärken. Um sie genau geben zu können, hätten die Hunde vor der letzten Wägung auch die durch die gegebene Fleischmenge gelieferten Fäces schon völlig entleert haben müssen; da dies nicht der Fall, so habe ich das Gewicht des nach dem Versuch noch gelieferten Fleischkoths von dem Endgewicht abgezogen, und ich konnte nun den erlittenen Gesammtverlust oder die Zunahme des

---

und die Harnmenge künstlich steigert, doch ein Theil des Harnstoffs zersetzt, warum weiss ich nicht.

1) Bischoff a. a. O. Seite 142.

Körpers durch eine bestimmte Quantität Speisen ganz genau angeben. Für die Berechnung, wieviel für 100 Theile aufgenommenen Fleischs durch die Lungen und den Harn nach Aussen abgegeben worden, war es nöthig, eine dem Stickstoffgehalt des Koths entsprechende Fleischmenge von der gefressenen abzuziehen, da gerade so viel Fleisch ja nicht resorbirt worden und somit für den Stoffwechsel nicht verwendet worden war. —

Vollständige Controlletabellen der Einnahmen und Ausgaben in den fünf Versuchsreihen.

I.

Versuchsdauer 3 Tage; Mittelgewicht des Hunds 34.78 Kilogrmm.

Gewichtsverlust: 1107.65 Grmm.: davon 277.65 Grmm. an Koth und
830.00 „ „ Körpersubstanz
1107.65 Grmm.

Fleisch gefressen: 3446.85 Grmm.; resorbirt: 3370.95 Grmm.

Gesammtverlust: 4554.50 Grmm.

Davon kommen:

auf den Harn [1]): 2497.10 Grmm. = 247.7896 Grmm. $\overset{+}{\mathrm{U}}$.
auf den Koth: 277.65 „ = 2.58 Grmm. N. = 75.9 Grmm. Fleisch
2774.75 Grmm.

also auf Haut und Lungen: 1779.75 Grmm.

1)

Tage.	Harnmenge in Cub. Cent.	Specif. Gewicht.	Daher Gewicht des Harns in Grmm
2.	685	1046	716.5
3.	818	1048	853.1
4.	885	1048	927.5
	2388		2497.1

Also in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 369.22 Grmm.; davon 92.55 Grmm. an Koth und
276.67 „ „ Körpersubstanz
369.22 Grmm.

Fleisch gefressen: 1148.95 Grmm.; resorbirt: 1123.65 Grmm.

1518.17 Grmm.

Davon kommen:

auf den Harn: 832.27 Grmm. = 82.5965 Grmm. $\overset{+}{U}$.
auf den Koth: 92.55 „ = 0.86 Grmm. N.
auf Haut u. Lungen: 593.25 „

1518.17 Grmm.

1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 10.62 Grmm.; davon 2.66 Grmm. an Koth und
7.96 „ „ Körpersubstanz
10.62 Grmm.

Fleisch gefressen: 33.03 Grmm.; resorbirt: 32.32 Grmm.

43.65 Grmm.

Davon kommen:

auf den Harn: 23.93 Grmm. = 2.37 Grmm. $\overset{+}{U}$.
auf den Koth: 2.66 „ = 0.025 „ N.
auf Haut u. Lungen: 17.06 „

43.65 Grmm.

Auf 100 Grmm. resorbirten Fleischs liefert 1 Kilogramm Hund in 24 Stunden:

im Harn: 74.04 Grmm. = 7.33 Grmm. $\overset{+}{U}$.
in Haut u. Lungen: 52.78 „

Ausgaben: 128.82 Grmm.

Auf 100 Theile verzehrten Stickstoffs:

im Harn: 98.68 Theile N.
im Koth: 2.20 „ „

100.88 Theile Stickstoff.

Bemerkung. Der Hund muss nach dieser Zusammenstellung also nothwendiger Weise an Gewicht abgenommen haben, da wir bei der Annahme, dass 1 Kilogramm Hund in 24 Stunden 100 Grmm. Fleisch resorbirt hätte, sehen, wie für dies Quantum gebotenen Stoffs 128.82 Grmm. wegwandern. Wir sehen ferner für 100 Grmm. Fleisch 7.33 Grmm. Harnstoff (= 3.42 Grmm. N.) entstehen; diese 3.42 Grmm. umgesetzten Stickstoffs entsprechen wieder 100.6 Grmm. Fleisch (100 Grmm. Fleisch = 3.40 Grmm. N.); es müssen demnach für 100 Grmm. eingeführten Fleischs auch 100.6 Grmm. Körperfleisch der Zersetzung anheimgefallen sein. Da der Hund dennoch an Gewicht stark abgenommen und nicht mehr Stickstoff ausgeschieden, so ist dies ein neuer Beweis für meine auf andere Gründe gestützte frühere Annahme, dass dieser Verlust zum geringsten Theil auf Kosten von stickstoffhaltigen Substanzen geschehen sei. Nimmt 1 Kilogrmm. Hund durch 100 Theile Fleisch an Fleisch zu, d. h. liefern 100 Theile Fleisch weniger Theile als 100 durch Harn und Perspiration, so muss nothwendig der abgegebene Stickstoff geringer als 3.40 Theile ausfallen; nimmt der Hund bei obigen Bedingungen im Fleisch ab (ich will mit dem Ausdruck Fleisch alle Stickstoff enthaltenden Theile im Körper zusammenfassen, da der Muskel doch den Haupttheil ausmacht und die übrigen nicht viel im Stickstoffgehalt von ihm abweichen), so muss sich der Harnstoff- und Stickstoffgehalt vergrössern und letzterer mehr als 3.40 Theile ausmachen. In unserm Beispiel ist der abgegebene Stickstoffgehalt trotz der Abnahme des Hunds um 830 Grmm. nur um 0.02 Theile höher, der Verlust kann daher grösstentheils nicht anders als durch stickstofffreie Substanzen (Fett) gedeckt worden sein. — Von 100 Theilen eingeführten Stickstoffs finde ich entgegen den in der Einleitung von vielen Forschern angegebenen Zahlen allen im Harne und Kothe wieder auf; ich finde sogar ein kleines Plus, was angibt, dass der Hund etwas von seinem Gewicht auch an stickstoffhaltigen Körpertheilen verloren haben muss, die dann den Stickstoffgehalt des Harns natürlich höher stellen als er der aufgenommenen Nahrung nach sein sollte. —

II.

Versuchsdauer 3 Tage; Mittelgewicht des Hunds = 35.50 Kilogrmm.

Gewichtsverlust: 292.45 Grmm.; davon 239.55 Grmm. an Koth- und
52.90 „ „ Körpersubstanz.
292.45 Grmm.

Fleisch gefressen: 3560.75 „ davon resorbirt: 3486.93 Grmm.
Gesammtverlust: 3853.20 Grmm.

Davon kommen:

auf den Harn [1]: 2201.8 Grmm. = 254.288 Grmm. $\overset{+}{U}$
auf den Koth: 239.55 „ = 2.51 „ N = 73.82 Grmm. Fleisch
2441.35 Grmm.
also auf Haut u. Lungen: 1411.85 Grmm.

Also in 24 Stunden:

Gesammtverlust: 97.48 Grmm.; davon 79.85 Grmm. an Koth und
17.63 „ „ Körpersubstanz.
97.48 Grmm.
Fleisch gefressen: 1186.92 „ davon resorbirt: 1162.31 Grmm.
1284.40 Grmm.

Davon kommen:

auf den Harn: 733.93 Grmm. = 84.763 Grmm. $\overset{+}{U}$
auf den Koth: 79.85 „ = 0.84 „ N
auf Haut und Lungen: 470.62 „
1284.40 Grmm.

1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 2.75 Grmm.; davon 2.25 Grmm. an Koth und
0.50 „ „ Körpersubstanz
2.75 Grmm.
Fleisch gefressen: 33.43 „ davon resorbirt: 32.74 Grmm.
36.18 Grmm.

1)

Tage.	Harnmenge in Cub. Cent.	Specif. Gewicht.	Daher Gewicht des Harns in Grmm.
2.	630	1051	662.1
3.	725	1052	762.7
4.	740	1050	777.0
	2095		2201.8

Davon kommen:

auf den Harn:	20.67 Grmm.	= 2.39 Grmm.	$\overset{+}{U}$
auf den Koth:	2.25 „	= 0.024 „	N
auf Haut und Lungen:	13.26 „		
	36.18 Grmm.		

Auf 100 Grmm. resorbirten Fleisches liefert 1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

im Harne:	63.13 Grmm.	= 7.30 Grmm.	$\overset{+}{U}$
in Haut und Lungen:	40.50 „		
Ausgabe:	103.63 Grmm.		

Auf 100 Theile verzehrten Stickstoffs:

im Harn:	98.03 Theile	N
im Koth:	2.07 „	„
	100.10 Theile Stickstoff.	

Bemerkung. Es geht hier sehr wenig mehr als die gleiche Menge eingeführten Materials aus dem Körper fort und es kann die Abnahme nur eine sehr geringe sein; sie beträgt auch nur 53 Grmm. Hier entsprechen 7.30 Grmm. Harnstoff 3.41 Grmm. Stickstoff, die für 100 Grmm. Fleisch mit 3.40 Grmm. Stickstoff weggeführt worden; der Stickstoffersatz ist demnach bis auf eine höchst geringe Zahl erreicht. Ein sehr kleiner Theil der 50 Grmm. Verlust muss durch stickstoffhaltige Körpersubstanz hervorgerufen worden sein, da wir etwas mehr Stickstoff im Harn und Koth entleert sehen als dem Organismus geboten worden. —

III.

Versuchsdauer 3 Tage; Mittelgewicht des Hunds = 37.15 Kilogrmm.

Gewichtsverlust: 254.30 Grmm.; verloren 345.05 Grmm. an Koth,
also 90.75 „ Körperzunahme.

Fleisch gefressen:	5309.40 Grmm.
Gesammtverlust:	5563.70 „

Davon kommen:

auf den Harn [1]: 2941.80 Grmm. = 373.850 Grmm. $\overset{+}{U}$
auf den Koth: 345.05 „ = 3.40 Grmm. N = 100 Grmm. Fleisch
3286.85 Grmm.

also auf Haut
und Lungen: 2276.85 Grmm.

Also in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 84.77 Grmm.; verloren 115.02 Grmm. Koth,
also 30.25 „ Körperzunahme.

Fleisch gefressen: 1769.80 Grmm.; davon resorbirt: 1736.47 Grmm.
1854.57 Grmm.

Davon kommen:

auf den Harn: 980.6 Grmm. = 124.617 Grmm. $\overset{+}{U}$
auf den Koth: 115.02 „ = 1.13 Grm. N
auf Haut u. Lungen: 758.95 „
1854.57 Grmm.

1. Kilogramm. Hund in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 1.29 Grmm.; verloren 2.10 Grmm. Koth,
also 0.81 „ Körperzunahme

Fleisch gefressen: 47.64 Grmm.; davon resorbirt 46.74 Grmm.
48.93 Grmm.

Davon kommen:

auf den Harn: 26.39 Grmm. = 3.35 Grmm. $\overset{+}{U}$
auf den Koth: 2.10 „ = 0.03 „ N
auf Haut u. Lungen: 20.43 „
48.93 Grmm.

1)

Tage.	Harnmenge in Cub. Cent.	Specif. Gewicht.	Daher Gewicht des Harns in Grmm.
2.	775	1054	816.8
3.	925	1052	973.1
4.	1095	1052	1151.9
	2795		2941.8

Auf 100 Grmm. resorbirten Fleischs liefert 1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

im Harn: 56.46 Grmm. = 7.17 Grmm. $\overset{+}{U}$
in Haut u. Lungen: 43.72 „

Ausgabe: 100.18 Grmm.

Auf 100 Theile verzehrten Stickstoffs:

im Harn: 96.65 Theile N
im Koth: 1.88 „ „

98.53 Theile Stickstoff.

Bemerkung. Der Hund hat nach dieser Tabelle beinahe gleich viel ausgegeben wie eingenommen; die 7.17 Grmm. Harnstoff entsprechen 3.35 Grmm. Stickstoff und diese wieder 98.53 Grmm. Hundefleisch, die für 100 Grmm. Fleischnahrung abtraten; es muss daher der Hund etwas an stickstoffhaltigen Theilen zugenommen haben, die Zunahme war auch 91 Grmm. Von 100 Theilen mit der Nahrung verbrauchten Stickstoffs fehlen 1.47 Theile in den Ausgaben des Harns und Koths; diese resultiren eben aus dem Mehrverbrauch von Stickstoff für den Körper.

IV.

Versuchsdauer 3 Tage; Mittelgewicht des Hunds: 27.39 Kilogrmm.

Gewichtsverlust: 604.63 Grmm.; davon 396.33 Grmm. an Koth und
208.30 „ „ Körpersubstanz

604.63 Grmm.

Fleisch gefressen: 3986.75 Grmm.; davon resorbirt: 3889.40 Grmm.
Wasser gesoffen: 1027.00 „

5618.38 Grmm.

Dazu kommen:

auf die Galle: 967.46 Grmm. = 1.69 Grmm. N

auf den Harn[1]: 3018.40 „ = 283.044 Grmm. $\overset{+}{U}$

auf den Koth: 396.33 „ = 3.31 Grmm. N. = 97.35 Grmm. Fleisch

4382.19 Grmm.

also auf Haut und Lungen: 1236.19 Grmm.

In 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 201.54 Grmm.; davon 132.11 Grmm. an Koth und 69.43 „ „ Körpersubstanz

201.54 Grmm.

Fleisch gefressen: 1328.92 Grmm.; davon resorbirt: 1296.47 Grmm.

Wasser gesoffen: 342.33 „

1872.79 Grmm.

Davon kommen:

auf die Galle: 322.49 Grmm. = 0.56 Grmm. N

auf den Harn: 1006.13 „ = 94.348 Grmm. $\overset{+}{U}$

auf den Koth: 132.11 „ = 1.10 Grmm. N

auf Haut u. Lungen: 412.06 „

1872.79 Grmm.

1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 7.35 Grmm.; davon 4.82 Grmm. an Koth und 2.53 „ „ Körpersubstanz

7.35 Grmm.

Fleisch gefressen: 48.51 Grmm.; davon resorbirt: 47.33 Grmm.

Wasser gesoffen: 12.50 „

68.36 Grmm.

---

1)

Tage.	Harnmenge in Cub. Cent.	Specif. Gewicht.	Daher Gewicht des Harns in Grmm.
2.	762	1043	794.8
3.	1065	1042	1109.7
4.	1067	1044	1113.9
	2894		3018.4

Davon kommen:

auf die Galle:	11.77 Grmm.	= 0.02 Grmm.	N +
auf den Harn:	36.73 »	= 3.44 »	U
auf den Koth:	4.82 »	= 0.04 »	N
auf Haut u. Lungen:	15.04 »		
	68.36 Grmm.		

Auf 100 Grmm. resorbirten Fleischs liefert 1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

in der Galle:	24.86 Grmm.	= 0.04 Grmm.	N +
in dem Harn:	77.60 »	= 7.27 »	U
in Haut u. Lungen:	31.78 »		
	134.24 Grmm.		
Wasser:	26.41 »		
Ausgabe:	107.83 Grmm.		

Auf 100 Theile verzehrten Stickstoffs:

in der Galle:	1.25	Theile N
in dem Harn:	97.45	» »
im Koth:	2.44	» »
	101.14	Theile Stickstoff.

Bemerkung. Durch dieses Ergebniss ist die nothwendige Abnahme des Thiers an seinem Gewicht einleuchtend, es empfängt 100 Grmm. Substanz und giebt dafür 107.83 Grmm. aus; 7.27 Grmm. Harnstoff enthalten 3.39 Grmm. Stickstoff; diese und die 0.04 Grmm. Stickstoff der entleerten Galle entsprechen 100.88 Grmm. Fleisch; es sind sich die Stickstoffeinnahmen und Abgaben also beinahe völlig gleich. Nur etwas mehr Stickstoff ist weggegangen und da ich auch auf 100 Grmm. Stickstoffeinnahmen berechnet, etwas mehr als 100 Grmm. Stickstoff in den Ausgaben habe, so scheint aus beidem wieder hervorzugehen, dass eine kleine Menge stickstoffhaltiger Körpersubstanz bei der Abnahme des Thiers der Umsetzung anheimgefallen sei; jedenfalls muss aber die Abnahme um 208 Grmm. meist aus dem Fett bestanden haben.

V.

Versuchsdauer 4 Tage; Mittelgewicht des Hunds 3727. Kilogrmm.

Gewichtsverlust: 973.95 Grmm.; davon 719.00 Grmm. an Koth,
und 254.95 „ „ Körper-
973.95 Grmm. substanz

Fleisch gefressen: 6000.00 Grmm.; davon resorbirt: 5745.69 Grmm.
Wasser gesoffen: 1753.00 „
8726.95 Grmm.

Davon kommen:

auf die Galle: 1194.53 Grmm. = 2.09 Grmm. N $\overset{+}{U}$
auf den Harn[1]: 4195.80 „ = 423.1494 Grmm. $\overset{+}{U}$
auf den Koth: 719.00 „ = 8.65 Grmm. N. = 254.31 Grmm. Fleisch
6109.33 Grmm.
also auf Haut und Lungen: 2617.62 „

Also in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 243.49 Grmm.; davon: 179.75 Grmm. an Koth
und 63.74 „ an Körper-
243.49 Grmm. substanz

Fleisch gefressen: 1500.00 Grmm.; davon resorbirt: 1436.42 Grmm.
Wasser gesoffen: 438.20 „
2181.69 Grmm.

Davon kommen:

auf die Galle: 298.63 Grmm. = 0.52 Grmm. N $\overset{+}{U}$
auf den Harn: 1048.90 „ = 105.7874 Grmm. $\overset{+}{U}$
auf den Koth: 179.75 „ = 2.16 Grmm. N
auf Haut und Lungen: 654.41 „
2181.69 Grmm.

1)

Tage.	Harnmenge in Cub. Cent.	Specif. Gewicht.	Daher Gewicht des Harns in Grmm.
2.	823	1049	863.3
3.	847	1047	886.8
4.	950	1048	995.6
5.	1385	1047	1450.1
	4005		4195.8

1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

Gewichtsverlust: 8.78 Grmm.; davon 6.48 Grmm. an Koth und
2.30 „ „ Körpersubstanz
8.78 Grmm.

Fleisch gefressen: 54.09 „ davon resorbirt: 51.80 Grmm.
Wasser gesoffen: 15.80 „
78.67 Grmm.

Davon kommen:

auf die Galle:	10.77 Grmm.	= 0.019 Grmm.	N
auf den Harn:	37.82 „	= 3.81 „	+ U
auf den Koth:	6.48 „	= 0.078 „	N
auf Haut und Lungen:	23.60 „		
	78.67 Grmm.		

Auf 100 Grmm. Fleisch liefert 1 Kilogrmm. Hund in 24 Stunden:

in der Galle:	20.79 Grmm.	= 0.04 Grmm.	N
im Harn:	73.01 „	= 7.35 „	+ U
in Haut und Lungen:	45.56 „		
	139.36 Grmm.		
Wasser:	30.50 „		
Ausgaben:	108.86 Grmm.		

Auf 100 Theile verzehrten Stickstoffs:

in der Galle:	1.02 Theile	N
in dem Harn:	96.80 „	„
in dem Koth:	4.24 „	„
	102.06 Theile Stickstoff.	

Bemerkung. Das Resultat ist wie das der vorigen Reihe; der Hund giebt mehr aus als er eingenommen und muss leichter werden; die Abnahme hat 255 Grmm. betragen. Die 7.35 Grmm. Harnstoff geben 3.43 Grmm. Stickstoff, die Galle liefert 0.04 Grmm. d. h. wir sehen auf 100 Grmm. dem Körper gelieferten Fleisches 3.47 Grmm. Stickstoff, entsprechend 102.06 Grmm.

Fleisch weggehen. Für 100 Theile verzehrten Stickstoffs werden 2.06 Theile mehr entleert, was abermals andeutet, dass ein Theil der Körperabnahme auf Kosten von Stickstoff haltigen Materien geschehen sei.

Es hat sich mir bei der Untersuchung des zweiten Hundes mit der Gallenfistel, den Herr Professor Bischoff nun schon vor drei Jahren operirt hat, gezeigt, dass gleich nach Einnahme der Nahrung die Gallenabsonderung steigt und 2 — 4 Stunden darnach ihr mögliches Maximum sowohl an flüssigen, als auch an festen Bestandtheilen erreicht. Ich musste, wenn ich die Galle als ein Produkt der Umsetzung der Körperbestandtheile und nicht als direkt aus der eingenommenen Nahrung stammend ansehen wollte, schliessen, dass sobald letztere ins Blut gelangt, sie sehr rasch einen Stoffumsatz hervorruft, indem sie sich ansetzt und gleiche Mengen verbrauchter Theile verdrängt. Ich nehme durch die Forschungen von Professor Bischoff als bewiesen an, dass die assimilirten Nahrungsstoffe (ausser etwa Leim) im Blute sich nicht direkt in Harnstoff umwandeln, sondern dass dieser reines Stoffwechselprodukt sei. Es war daher die Möglichkeit gegeben, wenn man das Eintreten der Vermehrung des Harnstoffs nach der Speisenaufnahme beobachtete, auch etwas über die Geschwindigkeit, mit der diese aufgenommene Nahrung als Ersatz für verbrauchte Theile eintritt, aussagen zu können. Es musste dieser Versuch auf die Weise angestellt werden, dass man nach dem Essen stündlich den Harn, der sich während dem in der Blase angesammelt, entfernt und der Untersuchung der Harnstoffmenge unterwirft; ich konnte dies nur an mir selbst ausführen, da ein Hund unbrauchbar dazu ist zu bestimmter Zeit die Blase völlig zu entleeren. Dienstag den 25. November ass ich wie gewöhnlich um 1 Uhr zu Mittag und fastete von da ab bis Mittwoch den 26. um 12 Uhr 10 Minuten Mittags, wo ich eine sehr reichliche Mahlzeit, bestehend aus mehreren Beafsteaks, 6 weichen Eiern und etwas Brod zu mir nahm (ich trank nichts dazu), welche Mahlzeit um 12 Uhr 25 Minuten beendet war. Ich habe den Harn stündlich von Mittwoch den 12ten 9 Uhr Früh bis Donnerstag den 13ten 1 Uhr Mittags untersucht; die Reaktion war immer sauer. Ich will Alles der bessern Uebersicht halber in einer Tabelle zusammenstellen.

Tabelle

über das ständliche Verhalten des Harns nach der Nahrungs-Aufnahme.

Stunde.	Menge des Harns in Cub. Cent.	Specif. Gewicht	Menge des Harnstoffs		Menge des Kochsalzes	
			in Grmm.	in p. C.	in Grmm.	in p. C.
10.	41.1	1023	1.480	3.60	0.572	1.20
11.	42.6	1023	1.414	3.32	0.603	1.22
12.	28.0	1027	1.170	4.20	0.379	1.16
1.	30.0	1028	1.194	3.98	0.431	1.24
2.	43.8	1029	1.708	3.90	0.410	0.80
3.	51.0	1028	1.937	3.68	0.338	0.56
4.	59.0	1027	2.195	3.72	0.385	0.56
5.	64.2	1026	2.465	3.84	0.447	0.60
6.	67.8	1027	2.855	4.24	0.442	0.56
7.	78.2	1025	3.284	4.20	0.510	0.56
8.	54.4	1031.5	2.657	4.88	0.315	0.50
9.	41.0	1033.5	2.271	5.54	0.248	0.52
10.	37.8	1036	2.155	5.70	0.228	0.52
11.	34.4	1035	2.036	5.92	0.191	0.48
12.	43.2	1032	2.462	5.70	0.200	0.40
1.	31.6	1031.5	1.804	5.70	0.132	0.36
2.	31.6	1031.5	1.804	5.70	0.132	0.36
3.	33.8	1028	1.927	5.70	0.157	0.40
4.	35.0	1029	2.030	5.80	0.162	0.40
5.	27.5	1028	1.661	6.04	0.166	0.52
6.	27.5	1028	1.661	6.04	0.166	0.52
7.	23.8	1029	1.782	5.80	0.166	0.60
8.	26.7	1027	1.559	5.84	0.198	0.64
9.	28.3	1029	1.561	5.80	—	—
10.	28.0	1028	1.579	5.64	0.260	0.80
11.	30.7	1028	1.719	5.60	0.320	0.90
12.	29.7	1029	1.544	5.20	0.317	0.92
	959.0 Mittel in der Stunde: 33.5 Cub. Cent.		47.82 Mittel in der Stunde: 1.77 Grmm.		6.55 Mittel in der Stunde: 0.24 Grmm.	

Diese Tabelle lehrt uns Folgendes: Nach der Einnahme der Nahrung vermehrt sich die Menge der durch den Harn ausge-

schiedenen Flüssigkeit schon in der zweiten und sie erfährt ihren Höhepunkt in der siebenten Stunde; von da fällt sie allmählich, nachdem der Hungerzustand wieder eingetreten ist. Das specifische Gewicht des Harns stieg nur wenig direkt nach dem Essen, es fängt erst an bedeutender zuzunehmen in der achten Stunde, und erreicht sein Maximum erst in der zehnten bis elften Stunde; es scheint mir diese späte Zunahme desselben, die nicht zusammenfällt mit der grössten Quantität ausgeschiedenen Harntoffs in der Stunde, daher zu rühren, dass am frühesten das Wasser der Nahrung durch den Urin entleert ist, daher wir im Anfang trotz der absoluten Zunahme an Harnstoff, dessen Menge mit dem specifischen Gewicht sonst in geradem Verhältniss steht, dennoch das specifische Gewicht und den Prozentgehalt der Flüssigkeit an Harnstoff viel tiefer stehen sehen als später hinaus; dann erst, wenn das überschüssige Wasser entfernt ist, steigt das specifische Gewicht und der Prozentgehalt an Harnstoff, obwohl der letztere schon sein Maximum überschritten hat. —

Die Harnstoffmenge wächst schon in der ersten Stunde nach der Mahlzeit und zwar stetig bis zur siebenten; sie bleibt bis zur sechszehnten Stunde höher als beim Hungern, bis dahin muss also die Aufnahme im Darmkanal in die Säftemasse des Körpers währen; von der dritten bis zur sechszehnten Stunde ist die Menge des Harnstoffs selbst höher als die berechnete Mittelzahl. Wir sehen aus diesem, dass sobald im Darm ein Theil stickstoffhaltiger Nahrung zur Aufnahme fähig gemacht ist und resorbirt worden, diese im Blute nicht lange verweilt, sondern gleich vom bedürftigen Organ in Beschlag genommen und dortselbst angesetzt wird, indem sie zugleich eine gleiche Portion verbrauchter Substanz verdrängte; ich sage, es geschieht dies Alles augenblicklich, denn schon in der ersten Stunde nach der Speisenaufnahme haben wir ja schon das Resultat des vor sich gegangenen Stoffwechsels im Harn als Harnstoff in vermehrter Menge. In der siebenten Stunde erscheint am meisten Harnstoff im Harn, hier muss daher auch die Resorption am intensivsten sein, am meisten neuer Stoff angesetzt und alter abgegeben werden.

Man war gewohnt sich den Vorgang der Ernährung als viel langsamer zu denken, man dachte sich eine vorherige Aufspeicherung im Blute, man dachte sich eine längere Zeit nöthig für die Speisen um Organ zu werden, ich habe hier zu beweisen gesucht, dass dies Alles mit ungemeiner Schnelligkeit vor sich geht. Ich finde bei Lehmann [1]) eine Notiz, in der er sagt: „es ist besonders erwähnenswerth, dass schon sehr bald nach dem Genusse stickstoffreicher Nahrungsmittel die Harnstoffvermehrung im Harn eintritt und dass in solchen Fällen oft $^5/_6$ von dem in den Nahrungsmitteln aufgenommenen Stickstoff in 24 Stunden als Harnstoff durch die Nieren abgehen.“ Nähere Be-

1) Lehmann, Lehrbuch der physiolog. Chemie, Aufl. II. Bd. I. p. 163.

stimmungen, wie sich diese Vermehrung von Stunde zu Stunde stellt, scheint Lehmann aber nicht gemacht zu haben, auch zieht er keine weiteren Schlüsse aus seiner Beobachtung. Meine an den Hunden gewonnenen Zahlen ergaben, dass aller Stickstoff der Nahrung nach 24 Stunden schon entfernt ist und die Thiere dann förmlich hungern. Obgleich wir täglich durch unser Blut etwa 30 bis 40 Grmm. Harnstoff gehend wissen, so sind wir gleichwohl nicht im Stande unter normalen Verhältnissen auch nur eine Spur davon in diesem oder in einem Organ nachzuweisen, da er augenblicklich durch die Nieren wieder ausgeschieden wird; ist aber diese Abscheidung verhindert z. B. durch Verstopfung der Nierenkanälchen durch Exsudatmasse oder durch Exstirpation der Nieren oder durch Stockung des gesammten Kreislaufs wie in der Cholera, so wird sich der Harnstoff nachweisbar im Blute und in den Organen finden müssen, wie es auch geschehen, weil ja der Stoffwechsel nach wie vor vor sich geht, die Produkte desselben aber nicht entfernt werden. Aehnlich ist es mit dem Eiweiss; jedes Blut hat seinen bestimmten Prozentgehalt an Eiweiss, der in gesunden Tagen nicht mehr und nicht weniger wird; das eingeführte überschüssige Eiweiss bleibt daher nicht im Blute, sondern wird schnell daraus entfernt werden und wie der verbrauchte Stickstoff als Harnstoff durch die Nieren, so wird der anzusetzende als Eiweiss durch alle bedürftigen Organe gleich weggenommen.

Ich habe diese Arbeit im physiologischen Institut dahier, dessen Mittel mir als Assistent von Herrn Professor Bischoff auf's Freieste zur Benützung stehen, ausgeführt. Ich erhalte dabei von Herrn Professor Bischoff die vielfachste geistige Anregung; der beste Dank für dies scheint mir zu sein, wenn ich ihm zeigen könnte, dass der Same, den er gesäet, nicht auf unfruchtbares Land gefallen. Vielleicht ist es mir gelungen, in dieser Abhandlung, die obwohl nicht voluminös doch viel Zeit und Mühe gekostet, ein solches Samenkorn von ihm zur Reife gebracht zu haben.

ÜBER DIE

AUFNAHME DES QUECKSILBERS

UND SEINER

VERBINDUNGEN

IN DEN KÖRPER.



INHALT.



I.

Verschiedene Ansichten über die Quecksilber-Resorption.

Ueber die Art und die Form der Aufnahme des Quecksilbers und seiner Präparate in den thierischen Organismus sind schon seit der Anwendung derselben in der Medizin Versuche gemacht und noch mehr Hypothesen aufgestellt worden; es ist aber keiner Ansicht bis jetzt gelungen, sich ganz allgemeine Geltung zu verschaffen. Dass überhaupt das Quecksilber, in welcher Form ist uns hier noch gleichgültig, und zwar als regulinisches Quecksilber oder auch als ein Quecksilbersalz angewandt, in den Körper aufgenommen wird, sehen wir auf's Unzweideutigste aus seinen medizinischen Wirkungen, und es ist ausserdem vielen Forschern gelungen, die Gegenwart desselben im Blute, in verschiedenen anderen Secreten und Organen ganz sicher nachzuweisen. So fand es z. B. Zeller [1]) im Blute und in der Galle durch Quecksilber getödteter Thiere; Buchner sen. [2]) im Blut eines Individuums, das die Schmierkur bis zur starken Salivation gebraucht hatte, und zwar erhielt er durch trockne Destillation 0.28 Gran regulinisches Quecksilber; auch Schubarth wies bestimmt dasselbe im Blute nach. — Im Harn von Kranken, die mit Mercurialpräparaten behandelt waren, wollen Cantu [3]) (im Sediment von 60 ℔ Urin

1) Ch. M. Zeller *(praes.* Autenrieth), *diss. inaug. med. sist. exp. quaedam circa effectus hydrargyri in animalia viva; Tubing. 1808.*

2) J. A. Buchner, *Toxikologie,* 2. Aufl. 1827. S. 538.

3) Cantu, *Bulletin universel des sciences et de l'industrie, par Férrusac, Nro. 11. Nov. Physiolog. p. 246. 1824.*

von Syphilitischen, die Quecksilber gebrauchten), Landerer, Andouard und Orfila Quecksilber entdeckt haben; Tiedemann und Gmelin[1]) (bei einem Pferd das ½ Unze blausaures Quecksilber erhielt), Wöhler[2]) (bei einem Mann nach der Schmierkur) und C. G. Mitscherlich[3]) gelang es nicht; auch im Laboratorium von Liebig konnte im Harn eines an Quecksilberkachexie leidenden Mannes kein Quecksilber aufgefunden werden. — Im Speichel bei Mercurialspeichelfluss constatirten die Anwesenheit des Quecksilbers J. A. Buchner,[4]) Bostock, Gmelin, Andouard, Landerer, Mialhe; Lehmann[5]) sah es stets darin nach der Rust-Louvrier'schen Inunktionskur auftreten; Wright[6]) und Mitscherlich widersprechen jedoch diesen Angaben. — Pickel[7]) fand es im Gehirn; Landerer[8]) im Gehirn, der Lunge und Leber eines mit Sublimat Vergifteten; Gorup-Besanez[9]) in der Leber einer an Mercurialkachexie verstorbenen 56jährigen Spiegelbelegersfrau, nachdem dieselbe seit einem vollen Jahre nicht mehr mit Quecksilber in Berührung gekommen war. — In den verschiedenen anatomischen Sammlungen werden Knochen und andere Präparate von an Syphilis Gestorbenen aufbewahrt, in denen regulinisches Quecksilber abgelagert getroffen worden; ich kenne kein solches Präparat aus eigener Anschauung und ich möchte jedenfalls Zweifel in Beobachtungen setzen, bei denen viel regulinisches Quecksilber in Organen abgelagert gesehen wurde. Ich will nicht geradezu die Möglichkeit des Vorkommens überhaupt leugnen, es

---

1) Tiedemann und Gmelin, Versuche über die Wege, auf welchen Substanzen aus dem Magen und Darmkanal in's Blut gelangen etc. etc. Heidelberg 1820. S. 36.

2) Wöhler, Zeitschrift für Physiologie von Tiedemann und Treviranus. Bd. I. S. 303.

3) C. G. Mitscherlich, Lehrbuch der Arzneimittellehre, Bd. I. Aufl. 2. Berlin 1847. S. 64 u. 65.

4) J. A. Buchner, *Repertor.* II. R. Bd. 15. S. 108.

5) Lehmann, Lehrbuch der physiolog. Chemie. Bd. II. S. 19.

6) Wright, *on the physiology and pathol. of the saliva, London 1842—44.*

7) Pickel, Buchn. *Toxikologie.* 1822. S. 433.

8) Landerer, Buchn. *Repertor.* II. R. Bd. 25. Heft 2. S. 248.

9) Gorup-Besanez, Jenaische Annalen für Physiolog. und Medicin. Bd. II. Jena 1851. S. 236.

wäre dies sogar nach meinen spätern Angaben zu erklären, jedoch in irgend erheblicher Menge kommt es, wie ich glaube, gewiss nicht vor; Franz Rigby Brodbelt [1]) beschreibt schon 1792 einen hierher gehörigen Fall, bei dem er die Knorpel des Kehlkopfs einer syphilitischen Leiche mit Quecksilberkügelchen bedeckt fand, welche er dann später auch an andern Knochen dieser Leiche sah; in derselben Abhandlung erzählt Brodbelt aber eine Beobachtung von Castelli, welcher 2 Unzen Quecksilber im Körper einer Frau gesammelt, eine weitere von Wepfer, der eine grosse Menge Quecksilber aus dem Hinterhauptsloch ausfliessen sah, und eine von Schenk, der angibt, dass ein Mann nach 3 Quecksilbereinreibungen eine ganze Tasse voll Quecksilber ausgebrochen, welche letztere drei Angaben sicherlich in's Reich der Fabeln gehören. — Im Schweiss ist das Quecksilber ebenfalls vorhanden; man gibt Fälle an, nach denen die Ringe, die silbernen Löffel etc. von Leuten, die Quecksilber gebraucht, bei der Berührung amalgamirt worden seien; ich kann dies auf's Sicherste bestätigen, da ich es bei einem an Cachexie leidenden Manne, der sie durch das stetige Einathmen von den Dämpfen dieses Metalls acquirirt, selbst häufig sah. —

Wenn nun die Frage, ob das Quecksilber überhaupt in die Säftemasse übergeht, nach den angeführten Daten nicht mehr zweifelhaft ist, so ist es aber in höherm Grade die andere, wie es in dieselbe kommt und es ist diese Frage, sowie die, in welcher Form es darin circulirt, der Gegenstand des vielfältigsten Streites gewesen. Es sind hier natürlich Verschiedenheiten vorhanden, je nachdem regulinisches Quecksilber oder eine Verbindung desselben mit andern Körpern zur Resorption dargeboten wird, und es ist nöthig, wenigstens die wichtigsten einzeln zu durchgehen.

Es war vor Allem zu untersuchen, ob das regulinische Quecksilber, wenn man es als graue Salbe in die Haut einreibt, als solches in den Kreislauf gelangt und auch als solches seine Wirkung ausübt, oder ob es sich chemisch verändert. Béclard [2])

1) Brodbelt, *Memoirs of the med. Society of Lond. Vol. 4. p. 112.* (Deutsch: Sammlung auserlesener Abhandlungen, Leipzig 1800. Bd. 19. S. 547.)

2) Béclard, *Addit. à l'anat. gén.* de Bichat, p. 302.

versicherte, dass er durch ein Stück Epidermis bei einer Druckhöhe von mehr als 2 Fuss kein Quecksilber durchtreiben konnte; Krause[1]) hat die Versuche von Béclard wiederholt, es zeigte sich, dass ein Stück Epidermis von $3\frac{1}{2}'''$ Durchmesser und $\frac{1}{13}'''$ Dicke einen Druck von nicht mehr als 13″ Höhe der Quecksilbersäule ohne Zerreissung ertrug; wurde die Epidermis aber zwischen zwei von einem Loche durchbohrten Lederplatten eingeschlossen, so dass nur eine kreisrunde Stelle derselben von 1‴ Durchmesser unmittelbar dem Drucke ausgesetzt war, so konnte der Druck bis auf wenigstens 26″ Höhe der Quecksilbersäule verstärkt werden, ehe Zerreissung eintrat; letztere erfolgte stets plötzlich und ohne vorheriges Durchtreten von Quecksilber durch das Hautstück. Diese Beobachtungen von Béclard und Krause scheinen jegliches Eindringen von regulinischem Quecksilber in die Epidermis in Zweifel zu stellen; es fallen jedoch die Resultate anders aus, wenn man das Quecksilber fein vertheilt in einem festweichen Stoffe, wie das Fett ist, verreibt, als wenn man eine grosse Masse Quecksilber nur aufschichtet. Ich sehe die Möglichkeit des Eindringens in fein vertheilter Form durch die Epidermis als sicher an und beschäftige mich hier nur mit der Frage, ob es als fein vertheiltes Metall auch im Körper circulirt. Schon früher wollen Einige, darunter van Hasselt[2]), den Uebergang regulinischen Quecksilbers in's Blut constatirt haben; auch Landerer[3]) sah es als solches im Eiter eines Bubo, auf den die Salbe eingerieben worden war (!?). Neuerdings haben sich nun mehrere Beobachter bei der Untersuchung des Uebergangs fester Molecüle in das Blut auch mit dem der Quecksilbermolecüle beschäftiget. Oesterlen[4]) rieb einem jungen Kätzchen in 4 Tagen 2 Drachmen Salbe in den rasirten Unterleib und gab ihm zugleich 1 Drachme zum Fressen; er fand nun im Blute der Pfortader und der untern Hohlvene Kügelchen von $\frac{1}{250}$—$\frac{1}{1000}$ Pariser Linien vor; ebenso in der Leber und

---

1) Krause, Wagner's Handwörterbuch, Artikel Haut, Seite 153.

2) Van Hasselt, *Nederl. Lancet. Aug. 1849.*

3) Landerer, Buchner's *Repertor. N. R.*, Bd. 45. 1847. S. 59.

4) Oesterlen, Archiv für physiologische Heilkunde von Roser und Wunderlich, Jahrgang II., Stuttgart 1843, Seite 536.

der Galle ziemlich viel, weniger in den Herzhöhlen, der Milz, der Niere und im Urin, der in der Blase angesammelt war; in den Lungen hatten sich kleine Pusteln gebildet, in denen die feinen Kügelchen sich auch erkennen liessen; nichts von dem liess sich nachweisen in der obern Hohlvene, der *vena jugularis,* den Carotiden, dem Gehirn, im Rückenmark, Speicheldrüsen, Pancreas. Aehnliche Resultate ergaben sich bei einem andern Kätzchen, das in 6 Tagen 6 Drachmen Salbe eingerieben bekam, und einem, das in derselben Zeit 6 Drachmen verschluckte; eine *bufo viridis* nahm 10 Tage lang im Ganzen 2 Drachmen Salbe zu sich, die zwar meist unverändert durch den Mastdarm abgingen, aber auch bei ihr liessen sich die Kügelchen auffinden; bei den Kätzchen, die die Salbe eingerieben erhalten hatten, fand Oesterlen in dem subcutanen Bindegewebe und den tiefern Cutisschichten das Quecksilber wieder vor; als er in abgelöste Hautstücke die Salbe einrieb, fand er die metallischen Kügelchen auf senkrechten Schnitten getrockneter Stücke im Unterhautbindegewebe, den untern Coriumschichten und im Venenblut wieder auf; im Speichel eines Weibs sah er nach zweiwöchentlicher Schmierkur sparsame Kügelchen, etwas mehr im Urin auftreten. —

Diese Versuche Oesterlens veranlassten Eberhard [1]) zu einer nochmaligen Prüfung; er rieb einem Kaninchen 1 Drachme Salbe in die geschorne linke Bauchseite und tödtete es nach 6 Stunden; in dem Blut der Hautvenen der eingeriebenen Seite zeigten sich bei der mikroscopischen Untersuchung nicht zu verkennende Quecksilberkügelchen, während sich in dem der entgegengesetzten Seite keine Spur fand.

Gegen die Resultate von Oesterlen und Eberhard sprechen andere von Donders [2]), Bärensprung [3]) und Hoff-

1) Dr. R. F. Eberhard, Versuche über den Uebergang fester Stoffe von Darm und Haut aus in die Säftemasse des Körpers; *diss. inaug.* Zürich 1847, aus Henle und Pfeuffer's Zeitschrift. S. 406; neue Folge, Bd. I. 3. Heft.

2) C. F. Donders, *Nederlandsch. Lancet. Bd. 4; Aldus Mensonides diss. de absorptione moleculárum solidarum nonnulla; Traj. 1848;* im Auszug in der Zeitschrift für rat. Med. von Henle und Pfeuffer, neue Folge Bd. I. Heft 3. 1851 p. 415.

3) Felix v. Bärensprung, *de transitu medicamentorum, praesertim*

mann. [1]) Donders rieb 3 Kaninchen die Salbe auf den kahlgeschornen Leib ein; sie starben alle nach 2—4 Tagen; es kamen in den Lungen und der Leber, auch im Blute wohl einzelne Kügelchen vor, die man allenfalls für Quecksilberkügelchen hätte halten können, mit Sicherheit wagte es aber Donders nicht zu entscheiden; selbst in den eingeriebenen getrockneten Hautstellen hat er nichts der Art wahrgenommen. Bärensprung machte Versuche mit todten thierischen Häuten; graue Salbe wurde ¼ bis mehrere Stunden lang auf eine aufgespannte Schweinsblase gerieben und man konnte nach beendeter Einreibung weder mit dem Microscop noch mit einem blanken Goldstück auf der Rückseite Quecksilber entdecken; niemals ergab sich ein positives Resultat, ja auch zwischen den schichtenweise abgetragenen Lamellen der Blase zeigte sich nie eine Spur des Metalls, ebensowenig an den dünnern Kalbs- und Hammelsblasen oder dem sehr zarten Peritonealüberzug der Kalbsleber; als er die Salbe in die Haut des Menschen oder die Haut von Katzen und Kaninchen einrieb, liess sich nie an der innern Fläche Quecksilber nachweisen und die Salbe zeigte sich immer nur in die äusseren Mündungen der Follikel eingedrungen; auch im Blut und den Organen von einem Kaninchen, das 10 Tage lang täglich ½ Drachme graue Salbe eingerieben erhielt, wo es dann unter den Erscheinungen des Mercurialismus starb, war bei der genauesten Untersuchung der Erfolg ein verneinender; diese Versuche wurden noch an mehreren Kaninchen, einem Hund und einer Katze mit demselben Resultat vorgenommen, obwohl alle an Mercurialismus zu Grunde gegangen waren.

Hoffmann stellte seine Beobachtungen an 3 Kaninchen, 2 jungen Katzen und 3 Hunden an, welche alle die graue Salbe zum Fressen erhalten hatten; er rieb sie 4 Kaninchen ein, und in keinem Falle war er im Stande, das Quecksilber in Substanz im Blute oder irgend einem Organe nachzuweisen; an der innern Fläche der Haut der Kaninchen, in die die Salbe eingerieben

---

hydrargyri, per legumenta corporis externa. Halis 1847; und Journal für pract. Chemie von Erdmann und Marchand, Bd. 50. 1850; Seite 21—29.

1) Carl Ernst Emil Hoffmann, über die Aufnahme des Quecksilbers und der Fette in den Kreislauf, *diss. inaug.* Würzburg 1854.

worden, suchte er vergebens darnach, und ebenso vergebens an der inneren Fläche der Hautdecken der Halsgegend eines Mannes, in die 30 Stunden vorher bei Lebzeiten *ungt. hydrarg. einer.* eingerieben worden war. —

Diese Reihe von Untersuchungen der letztern Autoren scheint dafür zu sprechen, dass das Quecksilber nicht als metallisches Quecksilber in die Circulation gelangt und dass die Fälle, wo das Gegentheil versichert wird, entweder nur höchst seltene sind oder Beobachtungsfehler unterliefen; jedenfalls scheint mir so viel daraus hervorzugehen, dass die therapeutische Wirkung nicht aus dem Erscheinen des metallischen Quecksilbers im Blute zu erklären sei, wie Eberhard anzunehmen geneigt ist, da ja dies Erscheinen sicherlich nur zu den Ausnahmen gehört. Ich werde, wenn ich meine eigenen Beobachtungen zur Sprache bringe, ein Weiteres darüber sagen. Da man nun von den meisten Seiten einsah, dass das Quecksilber in eine andere Form übergeführt werden müsse, ehe es auf Bestandtheile des Organismus wirken könne, so liess man es im Körper durch verschiedene Einflüsse sich verändern und dadurch löslich werden. Die einen nahmen dazu die Säuren des Schweisses, also etwa die Buttersäure, Essigsäure, Ameisensäure zu Hülfe und liessen die entsprechenden Quecksilbersalze entstehen und erklären damit die Wirkung der grauen Salbe. Bärensprung [1]) suchte in seiner Abhandlung nachzuweisen, dass in der grauen Salbe ausser regulinischem Quecksilber und Fett noch schwarzes Quecksilberoxydul enthalten ist, was schon vor ihm Donavan [2]), Christison und Guibourt angenommen, und er lässt dann dies Oxydul sich in der freien Essigsäure, producirt von den Schweiss- und Talgdrüsen, sich lösen; dies gebildete Oxydul ist nach ihm der allein wirksame Bestandtheil der grauen Salbe und er schlägt daher, da die Salbe auf diese Weise kein gleichmässig wirkendes Präparat ist und der grösste Theil des Quecksilbers in ihm nutzlos vergeudet wird, eine Oxydulsalbe dafür vor. — Donavan meint, dass sich das Oxydul mit den freien

1) Bärensprung a. a. O. S. 24.

2) Donavan, Schweiggers Journal für Chem. und Phys. Bd. 28. 1820. S. 291.

Fettsäuren in der alten Salbe vereine und in dieser Form aufgenommen werde; eine Ansicht, der wieder Oettingen auf's Entschiedenste widerspricht, da er in sehr alter Salbe weder Quecksilberoxydul noch ein fettsaures Salz aufgefunden haben will. —

Anders stellt sich Mialhe [1]) die Veränderung des regulinischen Quecksilbers vor. Er hatte in Versuchen gefunden, dass, wenn man regulinisches Quecksilber mit einer Lösung von Chlornatrium und Salmiak (10 Grmm. destill. Wasser, 0.6 Grmm. Kochsalz und 0.6 Grmm. Salmiak) bei Luftgegenwart schüttelt, constant eine gewisse Quantität Sublimat entsteht und zwar schon bei gewöhnlicher Temperatur; er findet bei 40—50° C. mit obiger Flüssigkeit in 24 Stunden 0.004 Grmm. Sublimat; als er das Quecksilber mit Gummischleim feiner vertheilte, wurde 0.007 Grmm. Sublimat gebildet.

Dieser Beobachtung widersprach Oettingen [2]), er erhielt beim Zusammenbringen von 1 Decigrmm. Quecksilber mit 0.088 Grmm. Kochsalz in 10 Grmm. destillirtem Wasser nach 20 Stunden bei 37—38° C. mit Schwefelwasserstoff keine Reaktionen auf gelöstes Quecksilber; ebenso wenig liess sich Sublimat im Filtrat entdecken, als er in einem Versuche 1 Decigrmm. Quecksilber mit einigen Tropfen Milchsäure in 10 Grmm. destillirtem Wasser mischte, oder als er in einem zweiten derartigen Versuche auf dieselbe Menge Quecksilber und Wasser 0.088 Grmm. Kochsalz mit einigen Tropfen Milchsäure wirken liess und in einem dritten 1 Decigramm Quecksilber und 10 Grmm. Magensaft anwandte.

Ich habe die Litteratur über diesen Gegenstand, nämlich über die Form, in der das regulinische Quecksilber sich im Blute vorfinden möchte, etwas ausführlich angeführt, um zu zeigen, wie verschieden die Meinungen der einzelnen Forscher sind und wie schwer es ist, aus diesem Labyrinth von Beobachtungen den Faden, der zur Wahrheit führt, zu finden. Aber nicht minder gross ist

---

1) Mialhe, *Annales de Chim. et de Phys., Série. 3. 1842. T. 5. p. 169—187.* und die Receptirkunst etc. etc. von Dr. Mialhe, in's Deutsche von Dr. R. Biefel, Breslau 1852. S. 149.

2) Georgius *ab Oettingen, de ratione, qua Calomelas mutetur in tractu intestinali; diss. inaug. Dorpat. 1848.*

die Litteratur über die Möglichkeit der Resorption der übrigen Quecksilberverbindungen und nicht minder divergirend sind hier die Ansichten, besonders über die Aufnahme der in den gewöhnlichen Menstruis unlöslichen. Ich bin genöthigt, auch hierauf näher einzugehen, um dann später, wenn meine eigenen Beobachtungen angeführt werden sollen, das Wahre und Falsche gehörig sichten zu können.

Ich will als Repräsentanten dieser Quecksilberverbindungen vorzüglich das Calomel in Betracht ziehen, da ausser dem regulinischen Quecksilber beinahe nur auf dies, als ein so geschätztes Arzneimittel, bei den Untersuchungen Rücksicht genommen worden ist.

Man hat beim Calomel vor Allem eine Umwandlung in Sublimat angenommen und zwar meist durch die Chloralkalien veranlasst, die ja in relativ grosser Menge in allen Säften des Körpers vorkommen. Pettenkofer [1]) der Aeltere untersuchte als einer der ersten, nachdem schon Proust die Umwandlung des Calomels in Sublimat durch die Chloralkalien angegeben, diesen Einfluss der Chloralkalien genauer, da ein Fall einer sehr nachtheiligen Wirkung auf einen Kranken vorgekommen war, dem Pulver von Calomel mit Salmiak verabreicht worden waren; er zeigte, dass nach dem Abreiben von trockenem Salmiak und Calomel und Aussüssen mit Wasser Quecksilber in Lösung ist; beim Kochen von beiden fand er im Filtrat gelöstes Quecksilber und im grauen Rückstand metallische Kügelchen; Calomel und Salmiak sublimirt gab ein Gemeng von Salmiak, regulinischem Quecksilber, Calomel und Sublimat. Als Pettenkofer Kochsalz und Calomel trocken zusammenrieb war in der Aussüssung nur wenig Quecksilber, mehr beim Kochen der beiden; er fand also Kochsalz schwächer auf Calomel wirkend als Salmiak. — Pfaff [2]) bestätigte später diese Angaben für die Salmiaklösung; 100 Theile Calomel mit 200 Theilen Salmiak und Wasser gekocht, verlieren nach ihm 19 Theile und im grauen Rückstand sind Quecksilberkügelchen. — Hennel [3])

1) Pettenkofer, Buchner's Repert. Bd. 3. S. 31—47; 1817.
2) Pfaff, Schweigger's Journal. Bd. 45. 1825. S. 100—101.
3) Hennel, *Quart. Journ. of Scienc.* Bd. 18. S. 295.

machte dieselbe Beobachtung auch für Chlornatrium und Chlorkalium und zwar gibt er für den Salmiak an, dass 100 Theile Calomel mit 100 Theilen Salmiak und Wasser 5 Mal gekocht, 40 Theile Quecksilber und eine Lösung geben, aus der 60 Gran weisser Präzipitat durch kohlensaures Alkali gefällt werden; die Zersetzung des Calomels mit Kochsalz ist nach 10maligem Kochen von 1 Theil Calomel und 1 Theil Kochsalz mit Wasser eine vollständige. —

Diese Angaben beziehen sich nur auf eine Temperatur von 100° C. und es war natürlich, dass um auf diese Weise, nämlich durch Bildung von Sublimat, die Wirkung des Calomels zu erklären, dieselbe Umsetzung auch stattfinden müsste bei der Temperatur des menschlichen Körpers. Hierüber gibt es nun grosse Uneinigkeiten. Cattanei [1]) behauptete, dass Calomel mit Salmiak und Zucker bei 40° C. sich nicht verändern; diess bestritten Abbene und Feretti in Turin, worauf durch eine Commission im Turiner Laboratorium dargethan wurde, dass Salmiak wohl auf Calomel wirke, aber erst bei der Siedhitze. — Brandes [2]) sah in einem Gemisch von 1 Theil Salmiak, 16 Theilen Wasser und $1/4$ Theil Calomel nach mehreren Stunden keinen Niederschlag mit Schwefelwasserstoff entstehen, jedoch einen reichlichen, nachdem er bis zum Kochen erhitzt hatte. — Dem nun widerspricht völlig Mialhe [3]) in seinen Experimenten über die Einwirkung von Kochsalz und Salmiak auf Calomel, indem er eine gegenseitige Zersetzung schon bei 20—25° C. beobachtete. Er fand z. B. in einem Gemeng von 10 Grmm. destill. Wasser, 0.6 Grmm. Dampfcalomel, 0.6 Grmm. Kochsalz und 0.6 Grmm. Salmiak *(liqueur d'essai)*, nach 24 Stunden bei 20—25° C. 0.006 Grmm., bei 40—50° C. 0.015 Grmm. Sublimat; präcipitirtes Calomel gab etwas mehr. Er wies ferner nach, dass die Menge des gebildeten Sublimats immer im geraden Verhältniss steht zur Menge des angewandten Chloralkalis (also nicht von der Calomelmenge abhängt) und zur Concentration desselben; Dextrin, Candiszucker, Eiweiss, Fett heben nach ihm diese

1) Cattanei di Morno, pharmac. Centralblatt. 1841. S. 189.
2) Brandes, Archiv. 1841. Bd. 26. S. 74.
3) Mialhe a. a. O.

Umsetzung durchaus nicht auf; bei Luftabschluss ist die Menge des gebildeten Sublimats eine viel geringere als bei Luftzutritt; bei Luftabschluss bildet sich nämlich wie beim Kochen regulinisches Quecksilber und Sublimat, bei Luftzutritt nur letzterer. 25 Theile Dampfcalomel gaben bei 40 — 50° C. in mehreren Stunden mit 100 Theilen Salmiak in 833 Theilen Wasser 0.75, mit ebensoviel Chlorkalium 0.25 und mit Chlornatrium 0.33 Theile Sublimat; die Wirkung des Salmiaks ist nach Mialhe in Hinsicht der Chloridbildung selbst stärker als die von verdünnter Salzsäure auf Calomel. —

Larocque [1]) ergab sich nun bei ähnlichen Versuchen, dass die Chloralkalien mit Ausnahme des Salmiaks bei gewöhnlicher Temperatur die Umwandlung nicht hervorbringen, dass sie aber im Kochen Calomel in Sublimat und metallisches Quecksilber verwandeln; die Chloralkalien lösen nämlich nach ihm nicht Sublimat, sondern etwas Calomel auf, was er daraus schloss, dass die Lösung an Aether kein Chlorid abgab. — Auch Selmi [2]) nimmt die Löslichkeit des Chlorürs in den Chloralkalien an; Demong [3]) spricht sich im Ganzen für Mialhe aus, nur braucht man nach ihm eine grosse Quantität von Chloralkalien; Winkler [4]) sah wiederum in einer Mischung von 10 Grmm. Calomel und 10 Grmm. Salmiak mit kaltem Wasser nach 3 Tagen und öfterm Schütteln kein, in der Wärme nur wenig Sublimat erzeugt werden. — Simon [5]) sagt, dass Calomel beim Zusammenreiben mit Salmiak und wenig Wasser diesem etwas Chlorid mittheilt, er leugnet aber die Wirkung des Kochsalzes, sowohl beim Zusammenreiben mit Calomel, als auch bei 3tägigem Stehen mit demselben in Wasser von 40—50° C., während er in letzterm Falle mit Salmiak einen Niederschlag mit Schwefelwasserstoff erhielt. — Martius [6]) filtrirte einige Male die kalte Lösung von 2—3 Drachmen Salmiak in

---

1) Larocque, *Journ. de Pharmac. et de Chim. Jouillet.* 1843. S. 9.

2) Selmi, Wackenroder's Archiv. Bd. 38 S. 175.

3) Demong, Buchn. Repert. II. R. Bd. 27. 1842. S. 231—233.

4) Winkler, neue medic. chirurg. Zeitung, München, von Ditterich. 1848. Nro. 12. S. 382.

5) J. F. Simon, Buchn. Repert. Bd. 52. (II. R. Bd. 2.) 1835. S. 145—165.

6) Martius, Th., Annal. d. Pharmac. v. Geiger und Liebig. Bd. 9. 1834. S. 197.

2 ℔ Wasser durch 12 Unzen Calomel ohne eine Spur Chlorid in der Lösung auffinden zu können. —

Oettingen [1]) berichtet endlich ausführlich in seiner Dissertation über all' diese Wirkungen der Chloralkalien auf Calomel, nachdem er die Angaben seiner Vorgänger genau geprüft; er untersuchte nicht wie Mialhe mit Salmiak- und Kochsalzlösung zusammen, sondern wandte beide getrennt an; dann nahm er auch Rücksicht auf den Einfluss, den etwa die organischen Stoffe im Körper dabei ausüben könnten. Er weist zuerst nach, dass beim Kochen von Calomel mit Salmiak und Wasser ziemlich viel Sublimat, der entgegengesetzt Larocque durch Aether ausziehbar war, und metallisches Quecksilber entstehe. Dieselbe Veränderung tritt durch Kochsalz ein, nur etwas schwächer. Bei gewöhnlicher Temperatur wurde durch Salmiak nur sehr wenig Calomel in 48 Stunden in Sublimat verwandelt, mit Kochsalz war die unter denselben Bedingungen durch Schwefelwasserstoff eintretende Reaktion nur eine äuserst geringe; bei 37—38° C. (also in der Körperwärme) wurde in 18 Stunden durch Salmiak nur wenig Sublimat gebildet, durch Kochsalz nur Spuren, aber sicher vorhanden. Bei diesen Versuchen hatte etwas zugesetzte Salzsäure keinen beschleunigenden Einfluss. Oettingen geht nun dazu über, zu prüfen, ob denn auch das Calomel bei einem Kochsalzgehalt, wie er dem Magensaft entspricht, bei 37° C. in 20 Stunden verändert werde; er fand mit Schwefelwasserstoff keine Reaction, auch nicht als er die Flüssigkeit mit einigen Tropfen Salzsäure oder Milchsäure versetzte; Calomel mit Magensaft, allein oder mit letztern Säuren oder etwas Kochsalz gab ein verneinendes Resultat. Nachdem Oettingen so nachgewiesen zu haben glaubt, dass für die Aufnahme von Calomel in den Körper das Kochsalz von keinem Einfluss sei, stellt er die Meinung hin, dass das Eiweiss es sei, das dessen Resorption vermittle, da er gefunden, dass flüssiges Eiweiss für sich oder auch mit Milchsäure oder Kochsalz versetzt bei der Temperatur des Körpers Calomel auflöse, und ein Oxydulalbuminat bilde. Es haben diese Wirkung des Eiweisses auf Calomel schon

---

1) Oettingen a. a. O. und Buchheim, Beiträge zur Arzneimittellehre, Heft I. Leipzig 1849. S. 27—37.

Grimelli und Selmi [1]) gefunden; letzterer sagt, dass das Eiweiss das Chlorür in Chlorid verwandle. — Ich habe von den verschiedenen Meinungen über die Calomelaufnahme nur noch die von Rampoldi [2]) anzuführen, der meint, dass es durch das alkalische Dünndarmsecret in Quecksilberoxydul umgewandelt werde, das sich leicht mit Säuren zu löslichen Salzen verbindet; und die von Anderen, dass das Calomel durch die Säuren des Magensafts direkt in lösliche Salze derselben sich umsetze. —

Ueber die Veränderungen der übrigen Quecksilbersalze ist weniger gesagt worden als über die des Quecksilbers als Metall und die des Calomels; die in Wasser löslichen Salze liess man im Körper eben gelöst werden und unverändert übergehen, von den übrigen unlöslichen kenne ich nichts als das, was etwa Buchheim, Oettingen und Mialhe darüber anführen. Buchheim [3]) sagt, dass die löslichen Oxydulsalze theilweise in Calomel, theilweise mit dem Eiweiss in Oxydulalbuminat übergehen. Oettingen hat gefunden, dass Quecksilberoxyd mit Salmiak und Wasser gekocht sich völlig in Sublimat verwandle, und dass durch Kochsalz dieselbe wechselseitige Zersetzung, wenn auch langsamer, Statt finde; dasselbe geschieht hier schon bei der Körperwärme und er gibt für den rothen Präcipitat zu, dass seine Wirkungen im Körper mit der Sublimatbildung zusammenhängen könnten.

Nach Mialhe gehen Quecksilberoxyd, Bromür und Jodür, das Quecksilberoxydul und seine Salze mit Salpetersäure, Schwefelsäure, Essigsäure und Weinsäure, der *Mercurius solubilis Hahnemanni,* das Quecksilberoxychlorid, Jodid etc. etc. sammt und sonders mit seinem *liqueur d'essai* in mehr oder weniger Sublimat über. —

Nach ihm geben eine Lösung von 0.6 Grmm. Kochsalz und 0.6 Grmm. Salmiak in 10 Grmm. Wasser in 24 Stunden an Sublimat auf 0.6 Grmm. folgender Quecksilberverbindung bei 20—25° C.:

---

1) Selmi a. a. O.

2) Rampoldi, Dierbach, die neuesten Entdeckungen in der *mat. medic.* III. S. 222.

3) Buchheim, Lehrb. der Arzneimittellehre. Leipzig 1853—56. S. 258.

Calomel	0.006 Grmm.
Bromür	0.006 »
Jodür	0.005 »
Oxyd	0.047 »
Oxydul	0.011 »
Mercur. solub. Hahnemanni .	0.014 »
Jodid	0.110 »
Metall. Quecksilber . . .	0.004 »

II.

Versuche über die Veränderungen des Quecksilbers und seiner Verbindungen mit verschiedenen Stoffen im Organismus.

Nachdem ich diese geschichtlichen Notizen über die Leistungen auf unserm Gebiete angeführt, glaube ich aus der Verschiedenheit und Zahl der Meinungen schliessen zu dürfen, dass wir über den Uebergang eines so wichtigen Arzneimittels, das tagtäglich so viele Male verschrieben und genommen wird, noch nichts Sicheres wissen, und dass eine neue Aufnahme dieser Untersuchungen ihre gute Berechtigung hatte. Ich habe mich schon länger mit dieser Frage beschäftigt, da ich stets an einer anhaltenden Bearbeitung derselben durch unüberwindliche Hindernisse, die sie bereitete, gehemmt wurde, und ich habe sie immer wieder aufgenommen, wenn ein neuer Gedanke einen bessern Weg zum Ziele versprach. Die Ausführung des Ganzen geschah im Laboratorium des Herrn Prof. Pettenkofer, meines verehrten frühern Lehrers in der Chemie, dem ich für seine Unterstützungen mit Rath und That, die er mir immer auf's Freundschaftlichste gewährt, stets verpflichtet sein werde. — Ich habe vor Allem eingesehen, dass man auf experimentellem Wege an Thieren hierin zu keinem weitern Resultate zu kommen vermag, es ist dadurch

nur möglich das Quecksilber im Kreislauf nachzuweisen, was schon hundertmal geschehen ist; wie es aber hineingekommen und als welches es darin sei, um was es sich hier handelt, wird nicht dadurch entschieden werden können. Es bleibt nur der Weg übrig, das Quecksilber und seine Präparate mit den verschiedenen Stoffen, die im Thierkörper vorkommen, und auf das Medikament allenfalls verändernd einwirken könnten, ausserhalb des Körpers einer Prüfung zu unterwerfen.

Ich glaube, dass ein unlöslicher Körper nur physikalische Wirkungen auszuüben im Stande ist und nicht sogenannte chemische; es ist im Allgemeinen noch der alte Satz gültig: *corpora non agunt nisi fluida.* Die Wirkungen, die wir beim Gebrauch des Quecksilbers auftreten sehen, sind nun sogenannte alterirende, die Zusammensetzung des Bluts verändernde, sie sind chemische und sicherlich nicht mechanische. In einem Falle, wo Oesterlen nach Einreibung der Salbe bei einem Kaninchen Abscesse in den Lungen sich ausbilden sah und darin Quecksilberkügelchen fand, kann eine mechanische Wirkung, ein Verstopfen feiner Gefässe durch den fremden Körper vorgelegen haben. Dass dies aber die gewöhnliche Wirkung des Quecksilbers ist, wird Niemand behaupten wollen, für alle andern Erscheinungen müssen wir uns nach einer gelösten Substanz umsehen, und nach einer Substanz, die die vorher ungelöste löslich machte. Ich habe, ohne von Mialhe's und Anderer Versuchen etwas zu wissen, eingesehen, dass welche lösliche Verbindung ausser Sublimat man auch für die unlöslichen Quecksilberpräparate annimmt, diese lösliche Verbindung sich immer mit dem Kochsalz des Bluts umsetzen muss; hätten wir Oxydul gelöst, so müsste Calomel sich niederschlagen, hätten wir Oxyd gelöst, so müsste Sublimat entstehen. Ich hatte daher alsbald aus diesen Gründen regulinisches Quecksilber und andere medicinisch gebräuchliche Quecksilberverbindungen gleich direkt mit einer concentrirten Kochsalzlösung zusammengebracht und zugesehen, was allenfalls daraus entstünde.

Fein zerriebenes Calomel wurde mit einer gesättigten Kochsalzlösung bei gewöhnlicher Temperatur zusammengebracht, so viel als möglich bei Luftzutritt geschüttelt und dies 4—6 Tage lang fortgesetzt. Dann wurde filtrirt und das Filtrat, das schwach

alkalisch reagirte, auf Quecksilber geprüft; mit Schwefelammonium bekam ich eine deutliche braune Trübung, aus der sich am Boden schwarze Flocken absetzten; Ammoniak gab eine weisse Trübung, ebenso Kali und kohlensaures Kali; mit Zinnchlorür wurde die Flüssigkeit weiss, dann grau; mit Jodkalium und Salzsäure fiel nichts nieder. Der Niederschlag von Schwefelmetall wurde hier wie in allen fernern Fällen mit Soda erhitzt und die Quecksilberkügelchen wahrgenommen; auch wurde immer zur Controle ein Auszug mit reinem Wasser gemacht und kein Quecksilber in Lösung gefunden. Das abweichende Verhalten der Lösung zu Kali, kohlensaurem Kali und Jodkalium findet später seine Erledigung. —

Rother Präcipitat auf dieselbe Weise behandelt, gibt äusserst schnell eine starke alkalische Reaction und dann nach ein paar Tagen mit Schwefelammonium einen dicken schwarzen Niederschlag, mit Ammoniak einen schneeweissen, mit Zinnchlorür einen weissen; in der wässrigen Lösung war mit Schwefelammonium etwas bräunliche Färbung wahrzunehmen.

Das Jodid reagirte nur sehr schwach alkalisch, nach derselben Behandlung in einem Gläschen wie das Calomel und der Präzipitat, es gab jedoch mit Schwefelwasserstoff dieselbe Reaction, nur stärker wie Calomel.

Auch Mercurius *solubilis Hahnemanni* und Schwefelquecksilber verhielten sich ähnlich. —

Regulinisches Quecksilber und zwar chemisch reines schüttelte ich nun ebenfalls so viel als möglich bei Luftzutritt mit einer Kochsalzlösung während 10—12 Tagen; es zeigte sich nach einigen Tagen ein weissgrauer Niederschlag, der sich ziemlich schnell zu Boden senkte; das Filtrat reagirte schwach, aber deutlich alkalisch und gab mit Schwefelwasserstoff eine braune Färbung, mit Ammoniak eine weisse Trübung und mit Zinnchlorür die bekannte Veränderung. —

Ich erfuhr, wie schon gesagt, erst später, dass dieselben Thatsachen von Anderen schon längst gekannt, aber auch zu meiner Verwunderung, dass sie ebenso oft widerstritten worden waren. Mialhe hatte die nämlichen Versuche angestellt und Oettingen sie in Beziehung auf das Calomel wenigstens in ihrer Bedeutung für die Therapie zu widerlegen gesucht. Letzterer arbeitete mit

einer Kochsalzlösung, die an Concentration dem Kochsalzgehalt des Magensafts gleich kam und setzte seine Versuche nur 24 Stunden fort, während ich, um obige Resultate zu erhalten, gesättigte Kochsalzlösung und längere Zeit genommen hatte. Ich habe daher zur Sicherheit meine Versuche oftmals wiederholt, und sie dann später den Verhältnissen im Körper mehr zu adaptiren gesucht.

Wenn ich Calomel bei gewöhnlicher Temperatur mit gesättigter Kochsalzlösung nur 24 Stunden lang und zwar unter häufigem Schütteln (ich kann annehmen, dass im Ganzen mehrere Stunden lang geschüttelt worden war) zusammenbrachte, so war ganz sicher Quecksilber, wenn auch in geringer Menge, in Lösung nachzuweisen. Nahm ich die Kochsalzlösung verdünnt, z. B. 1 Grmm. Kochsalz auf 100 Cub. Cent. Wasser, so war die Trübung mit Schwefelwasserstoff in der That nur eine sehr schwache, was am Ende mehr für Oettingen als für Mialhe spricht. Eine Einwirkung ist aber jedenfalls vorhanden und da das überschüssige Calomel sich nicht verändert und die Lösung mit der Zeit eine alkalische Reaktion bekömmt, so muss man annehmen, dass eine Zersetzung entsteht; es wird das Natrium des Kochsalzes augenscheinlich oxydirt durch den Sauerstoff der Luft, das Chlor desselben geht zum Chlorür und verwandelt es in Chlorid, die Lösung muss vom freien Natron alkalisch reagiren. [1])

Die Zersetzung des Quecksilberoxyds ist in allen Fällen, auch wenn man nur eine verdünnte Kochsalzlösung anwendet und nur 24 Stunden Zeit lässt, eine sehr starke. Macht man zwei Proben, die eine mit Wasser, die andere mit Kochsalz, und fällt Tags darauf mit Schwefelwasserstoff aus, so dringt sich ganz überzeu-

1) Ich will schon jetzt anführen, dass man mit der Verwerthung der eintretenden alkalischen Reaktion sehr vorsichtig sein muss; schon das Kochsalz ist häufig alkalisch, und dann habe ich, sobald ich den Versuch in einem Glasgefäss anstellte, allemal nach einiger Zeit, wenn ich das Reagenspapier länger in der Flüssigkeit liess, eine schwach alkalische Reaktion wahrgenommen und zwar schon bei einer Kochsalzlösung aus neutralem Kochsalz ohne Calomelzusatz. Diese Reaktion muss von einer Verwitterung des Glases herrühren; wenn man Glas fein zerstösst, und mit Wasser anrührt, so erhält man immer eine alkalische Reaktion; die Verwitterung scheint durch das Kochsalz beschleunigt zu werden. Um daher ein reines Resultat zu haben, muss man diese Versuche in einem Porzellanglühschälchen oder einem Platintiegel machen.

gend die Gewissheit auf, dass das Kochsalz hier der lösende Körper ist, denn im ersten Falle erhält man kaum eine Spur einer Trübung, im andern einen dicken schwarzen Niederschlag, obwohl die Bedingungen beider sonst die nämlichen waren. Giesst man eine Kochsalzlösung zu rothem Präzipitat, so bekommt man augenblicklich eine stark alkalische Reaktion; die Zersetzung ist hier eine wechselseitige, der Sauerstoff braucht nicht erst aus der Luft genommen zu werden, sondern er kommt gleich direkt vom Quecksilberoxyd. Diese Erfahrungen über das Oxyd stimmen mit denen von Mialhe und Oettingen überein. Oettingen nimmt in seiner Abhandlung an, dass der erzeugte Sublimat sich mit noch vorhandenem Quecksilberoxyd zu Oxychlorid verbinde und er schliesst dies, weil die Lösung beim Abdampfen einen rothbraunen Rückstand hinterlässt; dies Oxychlorid ist aber nicht in der Lösung gewesen, und ich werde später zeigen, dass der Sublimat sich vielmehr mit weit stärkerer Verwandtschaftskraft mit dem Ueberschuss von Chlornatrium verbindet; es ist das Oxychlorid erst beim Eindampfen entstanden durch die Wirkung des freien Natrons auf den gelösten Sublimat. —

Das Quecksilberjodid gibt mit Kochsalz nur in einem Glasgefäss eine alkalische Reaktion, im Platintiegel nicht, obwohl es sich zeigt, dass während Wasser allein kein Jod und Quecksilber aufnimmt, doch sehr viel Quecksilber und Jod in der Lösung enthalten ist, wenn man Kochsalz anwendet; es ist hier die Wirkung wie beim Oxyd eine unzweifelhafte. Es kann durch die Kochsalzeinwirkung hier keine alkalische Reaktion entstehen, da kein Natron frei wird; wir sehen aber den Austausch der Elemente, den ich von Jodid und Jodür erst in der Folge näher angeben kann, an dem gelösten Quecksilber und Jod.

Beim Jodür erhalte ich auf's Sicherste eine alkalische Reaktion, also findet wieder ein Freiwerden von Natron Statt. In der Lösung ist ziemlich viel Jod und Quecksilber nachzuweisen, sicherlich mehr als beim Calomel. In dem wässrigen Auszug ist kein Jod und Quecksilber, da das Jodür erst in 2375 Theilen Wasser löslich ist. Mialhe findet beim Jodür die Sublimatbildung eine kleinere als selbst beim Calomel. Ich kann dies von vornherein nicht recht glauben, da man weiss, wie schnell sich das Jodür

an der Luft in Quecksilber und Jodid zersetzt; ich habe bei meinen Versuchen wenigstens stets eine Schwärzung wahrgenommen. Das durch die Zersetzung an der Luft gebildete Jodid ist aber nicht allein die Ursache der Sublimatbildung, denn wir haben ja eine ganz deutliche alkalische Reaktion wahrgenommen zum Beweis, dass Natron frei geworden ist.

Das metallische Quecksilber, wenn man es recht tüchtig und andauernd mit Kochsalzlösung schüttelt, so dass es sich in feine Kügelchen zertheilt, die dann nicht wieder zusammenfliessen, verändert sich relativ schnell; man kann nach einem Tage mit Schwefelwasserstoff sicherlich Sublimat in Lösung nachweisen, ein Versuch, der Oettingen nicht gelungen ist. Es reagirt nach längerer Zeit, wie schon angegeben, die Flüssigkeit alkalisch, es muss also auch hier Sauerstoff aufgenommen worden sein. Ich habe den erwähnten weissen Niederschlag, der bei Luftabschluss reichlicher entstanden war, qualitativ untersucht; er war in Wasser unlöslich, die Lösung in Salpetersäure enthielt Chlor und Quecksilber; schwemmt man ihn nur in Wasser auf und zersetzt mit Schwefelwasserstoff, so erhält man ein saures Filtrat. Ich glaube daher, dass das weisse Pulver Calomel war, das sich in grösserer Menge bei Luftabschluss bildet.

Die Reaktionen beim Oxyd, Jodid und Jodür sind so stark gewesen, und sie sind eingetreten bei einer Concentration des Kochsalzes, wie sie im Körper vorkommt, dass man als unzweifelhaft ihr Eintreten auch im Körper annehmen kann, wenn nicht die organischen Materien dasselbe hindern; es würde die Menge Sublimat hinreichend sein, ihre therapeutische Wirkung zu erklären. Anders stellt sich die Sachlage aber beim regulinischen Quecksilber und dem Calomel; hier ist die Umwandlung bei einer Concentration der Kochsalzlösung wie im Magensaft oder Blute eine in der That sehr geringe, und wenn die organischen Substanzen sogar noch hemmend, wie Oettingen's Versuche lehren, auf diese einwirkt, so könnten wir, wie er gegen Mialhe anführt, daraus nicht die Quecksilberaufnahme in den Organismus erklären. Es müsste daher, wenn man Mialhe's Theorie aufrecht erhalten wollte, durch direkte Experimente gezeigt werden, dass es Materien im Körper gibt, die diese Einwirkung gerade umgekehrt verstärken

statt schwächen, und ich werde versuchen, den Beweis dafür zu liefern.

Professor Schönbein[1]) hat bei seinen schönen Versuchen über das Ozon erfahren, dass ausser mehrern anderen Körpern auch regulinisches Quecksilber mit Wasser geschüttelt im Stande ist, den gewöhnlichen Sauerstoff in obige Modification desselben, in den aktiven Sauerstoff zu verwandeln; er sah in einer Flasche, in der dies Experiment ausgeführt worden war, eine starke Bläuung seiner Jodkaliumstärke eintreten, also eine Oxydation von Kalium und Abscheidung von Jod; das abgeschiedene Jod verband sich aber später mit dem Quecksilber zu Quecksilberjodür, das mit dem überschüssigen Jodkalium ein Doppelsalz bildete. Es war mir gleich klar, dass derselbe Vorgang auch bei meinen Versuchen Statt habe, dass durch das regulinische Quecksilber Ozon erzeugt und dass dabei statt Jod, wie im vorigen Falle, Chlor frei werde, das sich nun mit dem Quecksilber verbindet; Jodkalium mit Platinschwamm der Einwirkung der Luft ausgesetzt, bildet allmälig nach Schönbein zweifach Jodplatinkalium, es muss also selbst hier durch das Ozon Jod frei geworden sein, das zum Platin geht. Schüttelt man Guajaktinktur einige Male in einem lufthaltigen Gefässe mit chemisch reinem Quecksilber, so bläut sich das Harz durch die Ozonbildung auf's Tiefste; sind fremde Metalle oder Kochsalz zugegen, so wird die Guajaktinktur nicht gebläut, da der ozonisirte Sauerstoff verwendet wird diese zu oxydiren. Ich habe ausser dem metallischen Quecksilber nun auch mit Calomel diese Versuche gemacht und gefunden, dass durch dasselbe ebenfalls die Guajaktinktur gebläut, d. h. Ozon entwickelt wird. [2]) Es ist darnach klar, auf welche Weise es möglich wird, dass eine so ungewöhnliche Oxydation wie die des Natriums im Kochsalz vor sich gehe, wenn man es mit Calomel

---

1) C. F. Schönbein, über die Beziehungen des ozonisirten Sauerstoffs zur praktischen Chemie; Abhandlungen der naturwissenschaftlich-technischen Commission in München 1857; und: über einige neue Reihen chemischer Berührungswirkungen, Abhandlung. der königl. bayer. Akademie. Bd. 8. Abth. 1. 1856 — und Zeitschrift für rat. Medizin. III. Reihe. Bd. I. Heft 1 u. 2. 1857. S. 212—216.

2) Guibourt führt schon an, dass Calomel viel Sauerstoff absorbire.

oder regulinischem Quecksilber zusammenbringt, es ist eine Ozonwirkung. Aber dennoch wird, wie wir gesehen haben, aus dem Calomel und Quecksilber, wenn auch ganz unzweifelhaft, doch nur wenig Sublimat gebildet, dessen Menge wir als unzureichend betrachtet haben, um Heilwirkungen im Organismus auszuüben. Nun hat aber Professor Schönbein noch einen andern höchst interessanten Versuch, von dem ich mir viel Aufklärung über die bis jetzt räthselhaften Oxydationsprocesse im Thier verspreche, angegeben; er erzeugt nämlich durch Hineinhalten eines glühenden Platindrahts in eine Flasche, deren Boden mit einem Gemeng von Aether und Wasser gerade bedeckt ist, etwas Ozon und schüttelt dies ein wenig mit dem Aether, der es aufnimmt; der Aether gibt nun in der nächsten Zeit das Ozon an andere Körper leicht ab, z. B. wird Jodkaliumstärke dadurch intensiv blau. Kocht man aber diesen Aether oder lässt man ihn einige Zeit stehen, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo er nicht mehr den Kleister bläut; es ist aber nichts destoweniger noch Ozon darin, es ist nur nicht mehr zur Verwendung disponibel. Man kann nun das noch vorhandene und gebundene Ozon augenblicklich verwendbar machen, wenn man einige Tropfen Blut oder auch getrocknete Blutkörperchen zusetzt; das Blut hat eine grössere Verwandtschaft zum Ozon als der Aether, er nimmt es ihm gleich ab, überträgt es aber im selben Augenblick an die Jodstärke, die tief gebläut wird. Es ist der Anblick des Experiments ein äusserst überraschender und man wird völlig überzeugt, dass die Blutkörperchen eine grosse Rolle bei den Oxydationsvorgängen im Körper durch diese Eigenschaft spielen müssen; es ist hier nicht der Ort, näher darauf einzugehen, wodurch wohl dies merkwürdige Verhalten der Blutkörperchen bedingt sei, es ist mir jetzt nur um die Thatsache zu thun, die aber fest und sicher steht. Ganz dasselbe ist man im Stande statt des Aethers als Ozonerreger mit Quecksilber hervorzubringen und ganz dasselbe geschieht, wenn man statt Jodnatrium Chlornatrium nimmt; es nehmen die Blutkörperchen das gebildete Ozon mit Raschheit auf und sind die Träger desselben zum Chlornatrium, das sich oxydirt und dessen Chlor sich mit dem Quecksilber verbindet. Mischt man regulinisches Quecksilber oder fein geriebenes Calomel in einem Becherglas mit einer Kochsalzlösung,

setzt etwas geschlagenes Blut dazu und rührt häufig um, so ist man im Stande, in 24 Stunden ganz unzweifelhaft Quecksilber in der Lösung nachzuweisen und zwar so viel, dass sich aus der mit Schwefelwasserstoff versetzten Lösung schwarze Flocken von Schwefelquecksilber absetzen. Man muss aber selbstverständlich, wenn man Quecksilber in organischen Substanzen, besonders bei Eiweissgegenwart, zu suchen hat, die letzteren zuerst zerstören, da kleine Quantitäten mit Schwefelwasserstoff oder Kali sonst unmöglich nachzuweisen sind. [1]) Ich habe zu dem Zweck die Flüssigkeit in einem Porzellanschälchen mit etwas Salzsäure vermischt und nach und nach chlorsaures Kali bei gelinder Wärme in kleinen Portionen eingetragen, bis die Masse ganz hellgelb geworden war; nun wurde durch Erhitzen das absorbirte Chlor völlig ausgetrieben, die Mischung mit Wasser verdünnt und filtrirt; in dies Filtrat leitete ich nun erst einen gewaschenen Strom von Schwefelwasserstoffgas, das anfangs weisse und dann bräunlich werdende Flocken fällte, die beim Erwärmen sich in ein schwarzes Pulver verwandelten, das mit Soda erhitzt metallisches Quecksilber lieferte.

0.804 Grmm. Calomel mit 5 Grmm. Kochsalz und 50 Grmm. Wasser gemengt, gaben in 36 Stunden bei gewöhnlicher Temperatur 0.0071 Grmm. Schwefelquecksilber, also 0.0083 Grmm. Sublimat.

0.804 Grmm. Calomel mit 5 Grmm. Kochsalz in eine Mischung von 50 Grmm. Wasser und Blut eingetragen, gaben bei den nämlichen Verhältnissen 0.0209 Grmm. Schwefelquecksilber, also 0.0244 Grmm. Sublimat, und dreimal mehr als ohne Gegenwart von Blut.

Es sind ganz die nämlichen Bedingungen auch im Körper gegeben; wir haben, wenn wir regulinisches Quecksilber oder Calomel reichen, eine Ozonbildung, das Ozon wird durch die Blutkörperchen aufgenommen und dem Chlornatrium abgegeben. Wenn es erwiesen ist, wie Professor Schönbein ausspricht, dass nur der ozonisirte Sauerstoff im Stande ist, Oxydationen auszuüben, so müssen wir annehmen, dass dieser aktive Sauerstoff immer im Körper, wo so energische Oxydationsprocesse vor sich gehen,

---

1) Mitscherlich, Müll. Arch. 1836 S. 298 und 1837 S. 91. — Rose Poggend. Annal. Bd. 83. S. 81.

vorhanden sei; diesen auf die zu oxydirenden Substanzen zu übertragen, übernehmen nun die Blutkörperchen die wichtige Rolle, ohne sie wäre ein Uebergang, wie auch aus dem gekochten ozonisirten Aether, nicht möglich. Wodurch in gewöhnlichem Blute dieses Ozon erzeugt wird, ist noch nicht sicher festgestellt; die Blutkörperchen für sich sind es nicht im Stande, auch Eiweiss nicht und es muss diese Frage der nächsten Zukunft zur Lösung bleiben. In unserm Falle haben wir als Ozonerreger das Quecksilber und Calomel, die Ozonerzeugung und die Oxydation dadurch wird aber durch das Blut eine viel intensivere, da das Ozon weggenommen wird und sich wieder neues bilden kann, und da das Blut die Brücke ist, um das erzeugte Ozon auf die zu oxydirenden Substanzen zu übertragen.

Es findet sich aber ausser dieser Wirkung der Blutkörperchen im Organismus noch ein anderes Mittel den Vorgang der Sublimatbildung noch rascher zu erregen, als dies durch Kochsalz und Quecksilber oder Calomel allein geschieht und dies Mittel ist das Eiweiss. Ich habe schon früher die Entdeckung von Selmi und Grimelli namhaft gemacht, nach der in einer Mischung von Calomel, Eiweiss, Kochsalz und Wasser viel mehr gelöstes Quecksilber nachweisbar wird als ohne den Eiweisszusatz; Grimelli erwähnt das Factum überhaupt, Selmi fügt bei, dass das Eiweiss das Chlorür zum Theil in Chlorid verwandle. Oettingen stützt, wie ich angegeben, auf diese Eigenschaft des Eiweisses die Resorptionsfähigkeit des Calomels, und er nimmt an, dass sich das Calomel im Eiweiss als Oxydulalbuminat löse und so im Körper wirke. Ich habe zu Calomel und Wasser Hühnereiweiss zugesetzt und dies 36 Stunden stehen gelassen, nach welcher Zeit sich das Calomel an seiner Oberfläche grau gefärbt hatte. Nach der Verdünnung der Mischung mit Wasser und Filtriren verfuhr ich zur Aufsuchung des Quecksilbers wie früher und erhielt auch mit Schwefelwasserstoff einen sehr reichlichen Niederschlag. Setzt man, ohne die organische Substanz zerstört zu haben, Schwefelwasserstoff zu, so erhält man hier bei der relativ grossen Menge von Quecksilber eine gelbe Trübung, die später und besonders beim Erwärmen sich in schwarze Flocken verwandelt.

Ich habe mir grosse Mühe gegeben zu entscheiden, als welche

Verbindung das Quecksilber hier in Lösung enthalten ist; es konnte das Calomel an und für sich in Eiweiss löslich sein oder es könnte sich dabei, wie Oettingen glaubt, in Oxydulalbuminat verwandeln, oder endlich, es könnte in Sublimat übergehen und dieser sich mit dem Eiweiss verbinden. Ich habe Hrn. Prof. v. Liebig um seinen erfahrenen Rath hierin gefragt, und er wusste kein anderes Entscheidungsmittel als zuzusehen, ob es allenfalls möglich sei, regulinisches Quecksilber in dem Gemenge nachzuweisen, woraus man dann auf eine Sublimatbildung schliessen dürfte. Ich habe gesagt, dass das Calomel durch das Eiweiss an seiner Oberfläche grau gefärbt wird; am Boden hatten sich ausser dem so veränderten Calomel einige Flocken niedergesetzt, die Lösung roch durchaus nicht faulig. Die graue Färbung rührt, wie ich mich durch das Microscop überzeugte, von kleinen schwarzen Partikelchen her, die höchst wahrscheinlich Schwefelquecksilber sind. Auf diesen schwarzen Partikelchen nun und auch, obwohl seltner, in der übrigen Menge des Calomels, waren Quecksilberkügelchen auf's Entschiedenste nachzuweisen und zwar nach einigen Tagen in ziemlicher Anzahl. Es müssen zur sichern Erkennung der Quecksilberkügelchen alle die Cautelen angewandt werden, die ich noch später anführen werde, und vor Allem muss man das angewandte Calomelpulver beim Controleversuch, ob dies nicht etwa schon von vornherein regulinisches Quecksilber enthält, nicht trocken ansehen, sondern mit Wasser und einem Deckgläschen, da sonst bei auffallendem Lichte alle vorspringenden Kanten wie metallisch glänzen und leicht zu Täuschungen Veranlassung geben.

Nahm ich anstatt Hühnereiweiss Blut, so war, wie auch in den übrigen folgenden Versuchen, trotz mehrtägigen Stehens durchaus kein fauliger Geruch in der Mischung zu bemerken; am Boden war die Masse wieder graulich und ich sah auf den Schwefelquecksilberpartikelchen wohl hie und da einen metallischen Glanz und einzelne Kügelchen, diese waren aber bei weitem nicht so reichlich als bei der Anwendung des Eiweisses. Es scheint mir daraus hervorzugehen, dass beim ersten Versuche mit Eiweiss bei durch die Dichte des Gemisch's gehindertem Luftzutritt sich das Calomel zersetzt in Chlorid und metallisches Quecksilber, dass aber bei Sauerstoffzutritt oder bei Gegenwart von Blut, das Sauer-

stoff absorbirt, dies nicht Statt findet, sondern nur eine Umwandlung in Sublimat durch den Kochsalzgehalt des Bluts und dann auch eine Natronbildung; man muss dies schliessen, da man doch ziemlich viel Quecksilber in Lösung findet und doch nur wenig Quecksilberkügelchen in dem Rückstand. Welches von beiden bei Aufnahme von Calomel in den Magen wohl im Körper vorkommt, eine Bildung von regulinischem Quecksilber oder eine völlige Umwandlung in Sublimat kann ich nicht sicher entscheiden, ich glaube jedoch das letztere in den meisten Fällen annehmen zu müssen. Wenn die Erzählungen von dem Vorkommen regulinischen Quecksilbers in Knochen etc. etc. wahr sind, so könnte das Entstehen desselben aus Calomel auf die erste Art gedeutet werden; Prof. Buhl versichert mir, mehrmals bei der Section von Typhusleichen, die kurz vor dem Tode ½—1 Scrupel Calomel erhalten, regulinisches Quecksilber in kleinen Kügelchen mit dem blossen Auge im Magen neben Anätzungen der Schleimhaut erkannt zu haben, eine Erscheinung, die nicht anders als auf die erste angegebene Weise zu erklären wäre. —

Ich habe noch salpetersaures Quecksilberoxydul mit Eiweisslösung vermischt, wodurch ein Niederschlag, der bald schwarz wurde, entstand; die ganze Oberfläche desselben erschien unter dem Microscop eigenthümlich grau glänzend mit spärlichen Quecksilberkügelchen; die beim Calomel vorhandenen schwarzen Schwefelmetallpartikel waren nicht zugegen. Blut, mit dem Oxydulsalz vermischt, wurde dick und chocoladefarbig; ich konnte nicht mit Entschiedenheit metallisches Quecksilber darin finden, wohl aber hatte die ganze Masse wieder eine graulich glänzende Oberfläche.

Quecksilberoxyd wurde mit Eiweiss an seiner Oberfläche gelblich grau; es waren viele schwarze Partikel in der Masse und zugleich kleine weissliche Körnchen, die man nicht mit Quecksilberkügelchen verwechseln muss; Quecksilberkügelchen selbst konnte ich nicht mit Bestimmtheit nachweisen, jedenfalls war ihre Zahl nur eine sehr geringe; dasselbe Resultat erhielt ich mit Oxyd und Blut. —

Es zeigen also nur Calomel und allenfalls das Oxydulsalz sicher das metallische Quecksilber, bei den übrigen ist die Menge desselben gewiss nur eine unbedeutende. Man weiss, dass durch

organische Materien besonders im Sonnenlicht die Quecksilbersalze gerne reducirt werden, bei Calomel mit Eiweiss ist diese Wirkung eine entschiedene und es muss dabei Sublimat entstehen, der sich in Lösung begibt und es wäre nun nachgewiesen, dass das Calomel im Organismus sowohl durch die Wirkung der Blutkörperchen als auch des Eiweisses in Sublimat sich verwandeln muss. Die Ursache dieser Umwandlung scheint mir zweifelsohne die grosse Verwandtschaft des Sublimats zu Eiweiss zu sein; wir sehen bei vielen Zersetzungen in der Chemie diese rascher und leichter eintreten, wenn ein Körper zugegen ist, der zu dem einen frei werdenden eine grosse Verwandtschaft hat; das Chlor im Chlorwasser zerlegt im Dunkeln das Wasser nicht, ist aber ein Körper zugegen, der mit dem entstehenden Sauerstoff eine Verbindung eingeht, so erfolgt die Zersetzung; so auch hier, es entsteht leicht eine Zersetzung des Kochsalzes und eine Sublimatbildung, wenn ein Körper wie das Eiweiss zugegen ist, das grosse Verwandtschaft zum erzeugten Sublimat hat; die Umsetzung ist eine ungleich schwächere wenn es nicht vorhanden ist. Aber nicht nur die Sublimatbildung aus Calomel wird durch das Eiweiss beschleunigt werden, sondern auch die aus regulinischem Quecksilber und den übrigen Quecksilberverbindungen.

Ich habe endlich die Versuche, die Oettingen mit Magensaft anstellte, wiederholt; er hat 10 Grmm. Magensaft für sich und dann bei Zusatz von 0.264 Grmm. Kochsalz mit 1 Decigrmm. Calomel zusammengebracht und darauf im Filtrat keine Reaktion mit Schwefelwasserstoff erhalten; ich habe stark sauer reagirenden Magensaft (30 Cub. Cent.) von einem Hunde mit einer Magenfistel genommen und dann für sich oder auch mit 1 Grmm. Kochsalz mit Calomel zusammengebracht, häufig umgeschüttelt und nacher die organische Substanz mit chlorsaurem Kali zerstört; es war im Filtrat jetzt sehr leicht Quecksilber nachzuweisen. Ich habe diesen Versuch dreimal mit dem nämlichen Erfolg wiederholt; die Menge des Quecksilbers war natürlich nicht gross, aber doch so viel, dass sie sicherlich einige Milligramme ausgemacht hätte. Ich kann mir diese Differenz mit Oettingen nicht anders erklären als dass dieser versäumt hat die organische Substanz vorher zu zerstören, ehe er das Quecksilber mit Schwefelwasser-

stoff nachwies; ich finde wenigstens in seiner Schrift keine Erwähnung davon gethan, sondern er gibt nur an, er habe das Filtrat mit Schwefelwasserstoff geprüft, wobei dann, wie vorauszusehen gewesen wäre, keine andern Resultate sich ergeben konnten.

Ich glaube, dass durch die in diesem Abschnitte gemachten Erfahrungen die im ersten vorgelegten so verschiedenartigen Meinungen ihre Erklärung finden; ich sage, dass bei verdünnter Kochsalzlösung und gewöhnlicher Temperatur nach 24 — 36 Stunden nur durch anhaltendes Zusammenschütteln mit den unlöslichen Quecksilberverbindungen Quecksilber in Lösung gehe; diese Menge des Quecksilbers ist aber nur eine sehr geringe, wie Oettingen, wie Larocque und Andere auch sagen und sie ist so gering, dass sie im Organismus wohl keine Wirkung hervorzubringen im Stande ist. Ich sage aber weiter, dass trotz dieser geringen Menge auf diesem Weg gebildeten Sublimats doch derselbe Vorgang im Körper Statt findet, dass dieser Vorgang dortselbst aber ungemein beschleunigt wird durch die Wirkung der Blutkörperchen und die Wirkung des Eiweisses. —

III.

Wirkung der fixen Alkalien auf eine Sublimatlösung für sich und eine Sublimatlösung mit Kochsalz.

Wir haben gesehen, dass bei der Umsetzung der verschiedenen Quecksilberpräparate mit Kochsalz, (ausser der der Oxydsalze) freies Natron entstehen müsse, dessen Gegenwart auch durch die alkalische Reaktion der Lösungen constatirt werden konnte. —

Wie ist es nun möglich, wird man fragen, dass der gelöste Sublimat neben diesem gebildeten freien Natron oder auch dem Alkali des Bluts, wenn er in dieses aufgenommen wird, existiren könne, ohne sich wieder in unlösliches Quecksilberoxyd zu ver-

wandeln? Auch ich stellte mir alsbald diese Frage und es schien mir von Wichtigkeit näher darauf einzugehen und die weitern Umstände dieses sonderbaren Verhaltens zu erforschen, da sonst leicht durch einen Einwurf der Art alle im vorigen Capitel errungenen Vortheile hätten gefährdet werden können.

Gibt man zu einer verdünnten wässrigen Sublimatlösung, die bekanntlich sauer reagirt, tropfenweise eine verdünnte reine Natronlösung, so entsteht nicht gleich wie bei den im concentrirten Zustande angewandten Lösungen eine Fällung von rothem Oxyd, sondern die Flüssigkeit bleibt noch hell und klar; bei einigen weitern Tropfen fängt sie an zu opalesciren und es entsteht eine weisse milchige Trübung. Hört man nun mit dem Natronzusatz auf, so setzen sich am Boden weisse Flocken ab, die an der Luft stehend nach und nach gelblich werden, und späterhin eine röthliche Farbe annehmen; die oben stehende Lösung reagirt noch immer schwach sauer. Fährt man nun mit dem Zugiessen des Natrons fort, so gehen die weissen Flocken schnell in's Gelblichrothe und Rosenrothe über, welche Farbe immer intensiver wird, bis zuletzt ein dunkelrothes Pulver niederfällt. Zu diesem Zeitpunkt beobachten wir aber noch keine alkalische Reaktion, sondern die saure des Sublimats ist gerade aufgehoben; sobald die Flüssigkeit alkalisch geworden, geht der rothe Niederschlag in pomeranzengelbes Quecksilberoxyd, das nach Schaffner[1]) ein Hydrat mit 3 Atomen Wasser ist, über. Es ist also das Verhalten der wässrigen Sublimatlösung gegen Alkalien nicht im Stande, die Möglichkeit eines zugleich gegenwärtigen Alkali's zu erklären und es war nötbig sich nach einem andern Grunde umzusehen.

Ich kam nun auf den Gedanken, zur wässrigen Sublimatlösung vor dem Zusatz von Natron etwas einer Kochsalzlösung zuzufügen; ich fand so, dass schon durch wenige Tropfen der Kochsalzlösung die saure Reaktion der Sublimatlösung aufgehoben wird und dass man dann, wenn die Quecksilberchloridauflösung nur einigermassen verdünnt ist, das Ganze alkalisch machen kann ohne irgend eine Fällung eintreten zu sehen. Ist die Lösung

1) Schaffner, Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. 51. 1844. S. 181.

dagegen nicht so diluirt, so entstehen auch hier wieder die oben erwähnten weissen Flocken, die bei wenig mehr Natron ebenfalls gelbröthlich werden; man kann diesen röthlichen Niederschlag durch etwas Kochsalz leicht wieder in den weissen verwandeln. Bei einer concentrirten Sublimatlösung fällt das schon beschriebene rothbraune Pulver nieder und es scheint, dass bei Gegenwart von viel Kochsalz es nie zur Fällung von gelbem Oxyd kommt; ich sah auch diese Verbindung, wenn kein grosser Natronüberschuss angewandt worden war, wieder in die weisse übergehen. Ich habe um ein Beispiel anzuführen 2 Cub. Cent. bei 14° C. gesättigter Sublimatlösung genommen und dazu von einer Natronlösung vom specifischen Gewicht 1.006 (also nach Richter 5.89 p. C. Natron enthaltend) aus einer Bürette gefügt, und schon bei den ersten Tropfen der Natronlösung eine intensiv gelbe Fällung erhalten. Setzte ich nun aber zu 2 Cub. Cent. Sublimatlösung 1 Cub. Cent. gesättigte Kochsalzlösung zu, so wurde durch die nämliche Natronlösung erst bei 0.4 — 0.8 Cub. Cent. gelbes Oxyd gefällt; bei 2 Cub. Cent. Sublimat- und 4 Cub. Cent. Kochsalzlösung erhielt ich bei Zusatz von 1 Cub. Cent. der Natronlösung den braunrothen Niederschlag, aber auch bei noch so viel Natronzusatz konnte ich keinen gelben Oxydniederschlag erzielen. 1 Cub. Cent. Sublimatlösung mit 6 Cub. Cent. Wasser verdünnt, wurden wieder bei den sechs ersten Tropfen des Natrons gelb, mit 6 Cub. Cent. Kochsalzlösung versetzt blieb bei allmählichem Zutröpfeln des Natrons die Flüssigkeit noch ganz klar, obgleich sie schon alkalisch reagirte; selbst bei viel Natron entstand keine rothbraune Fällung, sondern nur die weisse, welche schnell in's Gelbrothe überging. —

Es ist klar, dass das Kochsalz die Fällung von Oxyd aus Sublimat durch die fixen Alkalien verhindert und dass dieses auch bei unsern Versuchen im ersten Abschnitte, wo überschüssiges Chlornatrium zugegen war, der Fall ist. Schon Mialhe[1]) fiel es auf, dass das entstandene Natron nicht das Quecksilber wieder umlöslich macht und er sucht den Grund dazu in der sehr grossen Verwandtschaft des Quecksilberchlorids zu den Chloral-

1) Mialhe, *Ann. de Chim. et Phys.* a. a. O.

kalien und er führt an, dass wenigstens Magnesia keine Wirkung auf Sublimat bei einem Ueberschuss an Kochsalz habe. Ich werde Gelegenheit finden im nächsten Abschnitt diese grosse Verwandtschaft zu besprechen, so dass ich in der That keine andere Erklärung für das Factum der Nichtfällbarkeit des Sublimats durch Alkalien bei Gegenwart von viel Kochsalz anführen kann als die von Mialhe.

Ich habe, um über den ganzen Vorgang in's Klare zu kommen die weissen und rothbraunen oben erwähnten sich erzeugenden Niederschläge einer eingehenderen Prüfung unterworfen. Ich muss von vorn herein bemerken, dass es schwer ist den erstern weiss auf dem Filter zu erhalten, da er an der Luft sehr schnell in die gelben und rothen Verbindungen übergeht; diese nun wagte ich gar nicht zu analysiren, da ein Tropfen Natronlösung mehr das Gelb in's Gelbrothe oder Rosarothe verwandelte und all' diese Verbindungen demnach zu leicht in einander übergehen; der rothbraune Niederschlag ist in grösserer Menge und unschwer zu erhalten, wenn man zu einer Sublimatlösung überschüssiges Kochsalz und etwas Natron gibt. — Die weissen Flocken geben bei 100° C. getrocknet ein zartes gelbliches Pulver; es ist dies in Wasser kaum löslich und gibt durch Zersetzung mit Schwefelwasserstoff ein sauer reagirendes Filtrat, zum Zeichen, dass die Verbindung noch Chlorquecksilber enthält.

0.3172 Grmm. bei 100° C. getrockneter Substanz gaben 0.3131 Grmm. Schwefelquecksilber [1]) und 0.1427 Grmm. Chlorsilber oder 0.2699 Grmm. Quecksilber und 0.0353 Grmm. Chlor; Natron war keines zugegen.

Demnach in 100 Theilen:

	gefunden	gerechnet	
Chlor . .	11.13	10.94 =	4 Aequiv.
Quecksilber	85.09	84.75 =	11 »
Sauerstoff .	3.78	4.31 =	7 »

1) Die Substanz brachte ich trocken in ein Becherglas, schüttete Wasser auf und zersetzte mit Schwefelwasserstoff vollständig; ich neutralisirte nun nach dem Abfiltriren des Schwefelquecksilbers mit Ammoniak und entfernte durch Kochen den Schwefelwasserstoff; darauf wurde mit Salpetersäure angesäuert und das Chlor mit Silber gefällt. Um einen etwaigen Natrongehalt zu bestimmen, fällte ich das überschüssige Silber mit Salzsäure, dampfte ein und verwandelte in schwefelsaures Salz. —

was der Formel 4 Hg Cl. + 7 Hg O. entspricht, die beigesetzte gerechnete Werthe verlangt. —

Das rothbraune Pulver ist in Wasser sehr wenig löslich, mit Schwefelwasserstoff zersetzt war das Filtrat sauer, es enthält also auch noch Chlorquecksilber. Die Methode der Analyse war wie in allen noch folgenden ähnlichen Fällen die in der Anmerkung bezeichnete.

0.8798 Grmm., bei 100° C. getrocknet, lieferten 0.8909 Grmm. Schwefelquecksilber = 0.7680 Grmm. Quecksilber und 0.2535 Grmm. Chlorsilber = 0.0627 Grmm. Chlor; demnach in 100 Theilen

	gefunden	gerechnet
Chlor . .	7.13	7.71 = 1 Aequiv.
Quecksilber	87.29	87.07 = 4 »
Sauerstoff .	5.58	5.22 = 3 »

die gefundenen Zahlen passen zur Formel 1 Aequiv. Chlor, 4 Aequiv. Quecksilber und 3 Aequiv. Sauerstoff, welche die nebenstehenden gerechneten Zahlen ergibt. Es weist sich also der rothbraune Niederschlag als das bekannte Quecksilberoxyd — Chlorquecksilber aus (= 3 Aequiv. Hg O. + 1 Aequiv. Hg Cl., das man ausser vielen andern Darstellungsmethoden auch durch eine unzureichende Menge von fixem Alkali schon immer darstellte (Grouvelle [1]) und das neuerdings Rose zur Erkennung von schwachen Basen anwenden lehrte. Ich erhielt dies Salz durch die Methode der Fällung einer wässrigen Sublimatlösung mit unzureichendem Natron, wobei die Flüssigkeit noch sauer reagirte und dann in reichlicher Menge auf dem noch unbekannten Wege durch Fällung mit Natron bei Kochsalzüberschuss. —

Stellt man nun die Zusammensetzung der drei Verbindungen, der weissen, rothbraunen und pomeranzengelben neben einander, so sieht man, dass enthält

Nro. I. 4 Aequiv. Quecksilberchlorid + 7 Aequiv. Quecksilberoxyd
Nro. II. 1 » » » + 3 » »
Nro. III. nur Quecksilberoxyd

und man erkennt daraus ganz deutlich, was aus der Quecksilberchloridlösung durch Natronzusatz nach und nach entsteht; zuerst

---

1) Grouvelle, *Ann. de Chim. et de Phys. Tom. 17. p. 42.*

fallen Körper nieder, die mehr Chlorid auf die nämliche Menge von Oxyd enthalten, das Oxyd wird aber immer reichlicher bis zuletzt aller Niederschlag daraus besteht. Man begreift nun auch, wie durch neuen Zusatz von Kochsalz zur rothbraunen oder gelbrothen Verbindung wiederum die weisse entstehen kann, indem nämlich dieses mit dem frisch gefällten Niederschlag sich schnell umsetzt; ein Theil des Oxyds wird dadurch in Chlorid verwandelt und so die weisse Verbindung erzeugt, die ja mehr Chlorid auf dieselbe Menge Oxyd als die anderen enthält.

Es ergibt sich, dass man nicht befürchten muss, dass durch das freie Natron, das sich bildet und das wir auch in den Flüssigkeiten des Körpers antreffen, ein Unlöslichwerden des Sublimats entstehe; letzterer wird immer nur in kleinen Mengen aufgenommen, wenn er nicht tödtlich wirken soll, und dann ist genug Kochsalz vorhanden, um jede Fällung abzuschneiden.

IV.

Wirkung des Kochsalzes auf Sublimat.

Ich habe den Satz ausgesprochen, dass der Grund der Nichtfällbarkeit von Sublimat durch freies Alkali bei Kochsalzgegenwart höchst wahrscheinlich in der ungemein grossen Verwandtschaft des Sublimats zu Kochsalz liege. Um diese zu zeigen, darf ich nur die Löslichkeitsverhältnisse des Chlorids in Wasser und in einer gesättigten Kochsalzlösung, welche letztere ich bestimmt habe, zusammenstellen. In Wasser ist bekanntlich das einfache Chlorquecksilber ziemlich schwer löslich, in heissem etwas mehr als in kaltem, nämlich in 18.5 Theilen Wasser von 14^0 C. (J. Davy) und 2 — 3 Theilen kochendem, so dass sich beim Erkalten der Sublimat wieder ausscheidet. Eine gesättigte Kochsalzlösung ist nun im Stande, eine viel grössere Menge aufzunehmen; ich setzte zu einer gesättigten Kochsalzlösung trockenen gepulverten Sublimat und liess erstere bei 14^0 C. sich damit sättigen; ich filtrirte

nun ab und suchte in einem beliebigen Volum der Lösung das Verhältniss von Kochsalz und Sublimat durch die Bestimmung der Chlor- und Quecksilbermenge, woraus ich, da in einer gesättigten Kochsalzlösung stets eine ganz bestimmte Menge von Salz enthalten ist, leicht rechnen konnte, wieviel gesättigte Lösung der gefundenen Kochsalzmenge entspricht. Ich erhielt so

3.3183 Grmm. Schwefelquecksilber = 2.8606 Grmm. Quecksilber und
6.0547 „ Chlorsilber = 1.4822 „ Chlor.

2.8606 Grmm. Quecksilber brauchen zu Sublimat 1.0155 Grmm. Chlor, es bleibt also noch 0.4822 Grmm. Chlor, das zu Kochsalz 0.3124 Grmm. Natrium nöthig hat; ich finde also 3.8761 Grmm. Sublimat auf 0.7946 Grmm. Kochsalz, was annähernd 1 Aeq. Kochsalz und 2 Aeq. Sublimat ist.

100 Theile Wasser lösen nach Fehling 35.91 Theile Kochsalz, es enthalten also 10 Gewichtstheile der concentrirten Lösung 2.6423 Gewichtstheile Chlornatrium; das specifische Gewicht der Lösung ist 1.2046 und 1.205 nach Karsten und Anthon; 10 Cub. Cent. enthalten also 3.183 Grmm. Chlornatrium, und es entsprächen unseren 0.7946 Grmm. Kochsalz 2.5 Cub. Cent. und 3.007 Gewichtstheile gesättigte Lösung. Es lösen nun diese 2.5 Cub. Cent. oder 3.007 Gewichtstheile Lösung mit 0.7946 Grmm. Chlornatrium 3.8761 Grmm. Quecksilberchlorid auf. 10 Gewichtstheile der gesättigten Sublimatlösung enthalten 0.5123 Gewichtstheile Quecksilberchlorid; das specifische Gewicht der bei 14° C. gesättigten Lösung ist nach meiner Bestimmung 1.04451, es sind demnach in 10 Cub. Cent. gesättigter Lösung 0.535 Grmm. Sublimat.

1 Theil Sublimat ist löslich in 18.5 Theilen Wasser, oder 1 Theil Wasser löst 0.054 Theile Sublimat; 1 Theil Chlornatriumlösung löst aber 1.289 Theile Sublimat und 1 Cub. Cent. Chlornatriumlösung 1.5504 Grmm. Sublimat, letzterer ist daher 23.9mal mehr in gesättigter Chlornatriumlösung löslich als in destillirtem Wasser. —

Aus diesem Verhältniss ist die grosse Verwandtschaft des Sublimats zum Kochsalz einleuchtend, und ich glaube, dass diese wohl mitwirkt, um aus den übrigen Quecksilberverbindungen mit

Kochsalz das Chlorid zu bilden. Ich musste es mir aber weiter angelegen sein lassen, zu erforschen, ob bei diesem Zusammenbringen von Einfachchlorquecksilber mit Chlornatrium bestimmte chemische Verbindungen entstehen, die dann, wenn sie vorhanden sein sollten, auch im Organismus mit dem Quecksilberchlorid sich bilden müssten. Ich habe früher kurz erwähnt, dass, wenn man eine gesättigte Kochsalzlösung zu einer gesättigten Sublimatlösung gibt, sehr schnell die saure Reaktion des Sublimats verschwindet; 1 Cub. Cent. der ersteren zu 5 Cub. Cent. der letztern gesetzt, gibt schon eine Mischung von neutraler Reaktion; das Kochsalz übernimmt hier die Rolle einer Basis. Sollte daher beim Zusammenbringen beider Flüssigkeiten eine chemische Verbindung entstehen, so war nach einem Körper zu suchen, der neutral reagirt und mit Natron das beschriebene Verhalten zeigt.

Es sind bis jetzt zwei Doppelsalze von Chlornatrium und Quecksilberchlorid bekannt, ein einfach saures und ein zweifach saures. Bonsdorff[1]) konnte das einfach saure Salz (also Cl Hg + Cl Na.) nicht krystallinisch erhalten; J. Davy[2]) aber gibt zu dessen Darstellung Folgendes an: „Eine Lösung von 7 Theilen Kochsalz in 20 Theilen Wasser nimmt bei 15.5° C. 32 Theile Aetzsublimat auf und bei gelindem Erwärmen noch 3 weiter; die Lösung hat dann ein specifisches Gewicht von 2.14; beim Erkalten bleibt Alles gelöst, löst man aber in höherer Temperatur noch mehr Sublimat in der gesättigten Kochsalzlösung, so bilden sich beim Erkalten kleine rhomboidale Krystalle.“ Mit dem ersten Satz von Davy stimme ich ganz überein; wenn ich aber in gesättigter Kochsalzlösung Sublimat bei höherer Temperatur (Siedhitze) auflöste, so bekam ich beim Erkalten augenblicklich einen dicken Brei von Krystallen, der sich als Sublimat erwies, was auch Bonsdorff für das Chlorkalium gefunden; die Krystalle lösten sich nämlich mehr in heissem als kaltem Wasser, beim Erhitzen verflüchtigte sich Alles ohne Rückstand; 1.1345 Grmm. unter der Luftpumpe getrocknet gaben:

---

1) Gmelin, Lehrbuch der Chemie. Bd. 3. Seite 560.

2) J. Davy, aus den *Philosophical Transactions of the royal Society of London,* Buchn. Repert. Bd. 16. 1824. S. 403.

0.9699 Grmm. Schwefelquecksilber = 0.8361 Grmm. Quecksilber und
1.1940 » Chlorsilber = 0.2954 » Chlor;

in 100 Theilen:

	gefunden		gerechnet
Chlor . .	73.70	1 Aeq. =	73.80
Quecksilber	26.04	1 Aeq. =	26.20

Das zweifach-saure Salz hat man bis jetzt nach Bonsdorff so dargestellt, dass man gesättigte Kochsalzlösung mit gepulvertem Aetzsublimat bis zur Sättigung schüttelte und das Filtrat freiwillig verdunsten liess; Schindler [1]) gibt an, die Lösung von gleichen Theilen Kochsalz und Sublimat langsam verdampfen zu lassen, wobei zuerst grosse Würfel von Kochsalz und dann lange Nadeln des Chlorsalzes anschiessen. —

Nimmt man eine gesättigte Kochsalzlösung, und löst darin Sublimat bis zur Sättigung auf, so ist diese Lösung nun merkwürdiger Weise im Stande, wieder eine ziemlich grosse Menge von Kochsalz, das man trocken einträgt, aufzunehmen; es kömmt nun bei weiterm Zusetzen des Kochsalzes ein Punkt, wo auf einmal die ganze Masse zu einem dicken Krystallbrei aus langen seidenglänzenden filzartig verwobenen Nadeln gesteht. Diese Krystalle muss man zwischen Papier gehörig abpressen und unter dem Schwefelsäureapparat im luftverdünnten Raum trocknen, da sie im Wasserbade schon in ihrem Krystallwasser schmelzen und dabei etwas Chlorquecksilber, wie ich aus mehreren Versuchen ersehen habe, verlieren. Die Krystalle sind anfangs durchsichtig und wasserhell, sie werden aber beim Trocknen weiss und verlieren all' ihr Krystallwasser. Das Salz ist in Wasser ungemein leicht löslich, ebenso in Weingeist; die wässrige Lösung reagirt sauer und gibt mit einer verdünnten Natronlösung bald einen weissgelben Niederschlag, wenn auch die saure Reaktion noch nicht aufgehoben ist; ist letzteres geschehen, so wird der Niederschlag gelblicher bis braunroth, aber erst bei viel Natronzusatz pomeranzengelb; die saure Reaktion des Salzes verschwindet durch etwas Kochsalz. Durch Glühen geht das Chlorquecksilber fort und reines Kochsalz bleibt zurück. Ich erhielt das Salz zur Analyse leicht rein, indem

1) Rud. Schindler, Buchn. Repertor. Bd. 36. Heft. II. S. 240—241.

ich den abgepressten Krystallbrei in starkem Alcohol löste, wodurch das etwa anhängende Chlornatrium zum grössten Theil im Rückstand blieb; nach dem freiwilligen Verdunsten nimmt man nochmals mit Alcohol auf und lässt an der Luft auskrystallisiren; es schiessen so sehr schöne spiessige Krystalle an, die man wieder unter Schwefelsäure trocknet, und wie schon angegeben, analysirt.

1. 0.7208 Grmm. liessen beim Glühen zurück 0.1296 Grmm. Chlornatrium.

2. 1.6282 Grmm. gaben 1.1465 Grmm. Schwefelquecksilber = 0.9884 Grmm. Quecksilber und 2.1241 Grmm. Chlorsilber = 0.5255 Grmm. Chlor; demnach in 100 Theilen:

	gefunden	gerechnet
1. Chlornatrium .	17.98	17.76 = 1 Aeq.
2. Quecksilber .	60.77	60.70 = 2 Aeq.
Chlor . . .	32.27	32.32 = 3 Aeq.

Es erweist sich daraus dies Salz als das zweifach saure (2 Hg Cl. + Cl Na.), für das ich nebenstehende prozentige Zusammensetzung berechne und es ist die Darstellung desselben auf die beschriebene Weise eine sehr einfache.

Da die eben erwähnte zweifach saure Verbindung noch sauer reagirt und durch Kochsalzzusatz diese Reaktion verschwand, so war es wahrscheinlich, dass es das einfach saure Salz ist, das sich bildet, wenn man bei Zusatz von Chlornatrium zu Sublimat eine neutrale Reaktion auftreten sieht. Ich konnte nach Davy's Angabe kein einfach saures Salz erhalten und ich musste eine andere Methode der Darstellung suchen. Liebig[1]) fand, dass das einfach Chlorquecksilberkalium in seidenglänzenden zu Büscheln vereinigten Nadeln entsteht, wenn er zu einer wässrigen Chlorkaliumlösung mit der des Aetzsublimats Weingeist zusetzte; man muss dabei einen Ueberschuss von Sublimat zusetzen, da sonst Chlorkalium in Würfeln mit niederfällt, das auch in Weingeist schwer löslich ist. Ich versuchte dasselbe Verfahren beim Chlornatrium anzuwenden, es gelang mir aber auch bei einem grossen Ueberschuss von absolutem Alcohol nicht; einmal erhielt ich würf-

1) Liebig, Schweigger's Journal. Bd. 49. Heft II. S. 252.

lige Krystalle, die mit Schwefelwasserstoff keine Reaktion auf Quecksilber gaben, also nur aus Kochsalz bestanden. Bonsdorff[1]) stellte das einfach Chlorquecksilberkalium dar, indem er zur wässrigen Lösung des zweifach sauern Salzes ebensoviel Chlorkalium zufügte, als es schon enthielt und freiwillig verdunsten liess, wobei zuletzt Chlorkaliumwürfel sich absetzen. Wenn ich nun nach dieser Angabe zum zweifach sauern Salz noch Kochsalz zusetzte und das Wasser an der Luft abdunsten liess, so fielen bei der allmäligen Verdunstung zuerst Würfel von Kochsalz heraus; später krystallisiren aus der Mutterlauge andere Krystallformen, aus verschiedenen Combinationen des regulären Systems bestehend, die aber ebenfalls noch Kochsalz sind, denn ihre wässrige Lösung ist neutral, sie sind nicht löslich in Weingeist und geben mit Schwefelammonium keine Fällung. Nach und nach krystallisirt alles überschüssige Kochsalz heraus und es setzen sich schöne lange durchsichtige Nadeln mit ihm an; nun giesst man die vorhandene Mutterlauge ab, die noch neutral reagirt und aus der dann nur mehr die Nadeln auskrystallisiren. Dies Salz ist sehr leicht löslich in Wasser, die Lösung ist neutral; es zerfliesst an der Luft durch Wasseranziehung und erweist sich als die einfach Chlorquecksilber-Chlornatriumverbindung.

I. 0.6751 Grmm. unter Schwefelsäure getrocknet, gaben 0.4078 Grmm. Schwefelquecksilber = 0.3515 Grmm. Quecksilber und 0.9862 Grmm. Chlorsilber = 0.2440 Grmm. Chlor.

II. 0.4702 Grmm. unter Schwefelsäure getrocknet, gaben 0.2837 Grmm. Schwefelquecksilber = 0.2446 Grmm. Quecksilber und 0.6790 Grmm. Chlorsilber = 0.1680 Grmm. Chlor.

In 100 Theilen:

	gefunden I.	gefunden II.	gerechnet
Quecksilber .	52.07	52.02	51.54 = 1 Aeq.
Chlor . . .	36.14	35.73	36.54 = 2 Aeq.

Ich weiss nicht, warum Schindler[2]) bei der angegebenen Darstellung des zweifach sauren Salzes nicht das einfach saure

1) Bonsdorff, Pogg. Annal. Bd. 17. S. 123, und Schweigger's Journal. Bd. 49. Heft III. S. 321—327.

2) Schindler a. a. O.

gewonnen hat, da er genug Kochsalz anwendet, um letzteres zu erhalten; es zersetzt sich das einfach saure nur sehr leicht in Kochsalz und zweifach saures, sobald man in der Wärme abdampft; es ist am besten, ruhig die Mutterlauge an einen trockenen Ort zu stellen und sich ganz selbst zu überlassen.

Wir können daraus sehen, dass, wenn man hinlänglich Kochsalz zu einer Sublimatlösung hinzufügt, eine neutrale Lösung entsteht, und dass in dieser neutralen Lösung das einfach saure Chlorquecksilber-Chlornatrium enthalten ist, das auch neutral reagirt und wie verlangt, sich gegen Natron verhält; diese Verbindung ist es, in welche die Quecksilberpräparate durch Chlornatrium sämmtlich verwandelt werden, und diese ist es endlich, welche auch im Körper entstehen muss bei der Resorption des Quecksilbers in denselben.

V.

Näheres über die Vorgänge bei der Resorption des regulinischen Quecksilbers.

Ich habe bis hierher den Process verfolgt, der sich bei der Berührung der Quecksilberverbindungen mit Kochsalz einleitet, und ich habe zu zeigen gesucht, dass unter allen Umständen Sublimat entstehen muss, der sich mit dem überschüssigen Chlornatrium zu einer chemischen Verbindung vereinigt; ich gehe nun dazu über, die hauptsächlichst medicinisch angewandten Quecksilberpräparate auf ihrem Weg in das Blut etwas näher in's Auge zu fassen.

Zuerst sei hier vom regulinischen Quecksilber die Rede, dessen Verhalten zu Kochsalz ich schon im zweiten Kapitel hinreichend abgehandelt habe. Ich betrachte hier nur die äusserliche Anwendung desselben und zwar als graue Salbe, da die innerliche als laufendes Quecksilber, z. B. bei *volvulus*, nicht in's Bereich der chemischen Wirkungen desselben gehört. Ich habe auch gleich im Eingange die verschiedenen Meinungen, wie das Metall

der grauen Salbe in das Blut komme, ob regulinisch oder gelöst angeführt, die sich geradezu widersprechen, da die einen Quecksilberkügelchen im Blute etc. etc. gefunden haben wollen, die anderen entschieden nicht. Es ist diese Frage für unsern Standpunkt von gar keinem Belang, da wir ja annehmen, dass das regulinische Quecksilber als unlöslicher Körper chemisch keine Wirkungen äussern kann und also zu dem Zweck in eine lösliche Form übergehen muss, und da dann, wenn man wirklich einige metallische Kügelchen finden sollte, diese nur der nicht in Lösung übergegangene und nicht wirkende Rest der eingeriebenen Salbe ist; ich habe jedoch hierüber einige Erfahrungen gesammelt, die ich nicht unterlassen will, weiter unten mitzutheilen.

In der frisch bereiteten Salbe sind die Quecksilberkügelchen bekanntlich so fein vertheilt, dass man, um sie zu sehen, des Microscopes bedarf; bei Zuhülfenahme desselben erblickt man die einzelnen Kügelchen streng gesondert und kreisrund. Eberhard [1]) beschreibt in seiner Abhandlung schon das Ansehen der Kügelchen unter dem Microscop genau.

Bei durchfallendem Lichte sieht man an ihnen nach meiner Beobachtung (325malige Vergrösserung) innen einen dunkeln Punkt und um ihn eine etwas hellere mattglänzende Kreislinie, deren hellste Stelle vom Licht abgewandt ist; kehrt man den Spiegel um, so ist das Bild das nämliche, nur glänzt der äussere Kreis viel intensiver und hat einen hellen Lichtpunkt an der vom Fenster weggekehrten Seite, der Fleck innen ist tief schwarz. Diese Erscheinungen rühren daher, dass die Quecksilberkugel undurchsichtig ist, und daher nur Reflexe des auffallenden Lichts in unser Auge kommen; der Lichtfleck ist an der vom Fenster abgekehrten Seite wegen der Umdrehung des Bilds durch's Microscop. Ganz anders stellt sich eine Luftblase dar; bei durchfallendem Lichte und tiefer Einstellung hat man die Peripherie dunkel und innen einen ganz lichten scharf abgegrenzten Kreis; stellt man höher ein, so wird der helle Kreis grösser und matter und verliert sich allmälig in unbestimmter Grenze gegen die Peripherie zu, die dann nicht mehr so dunkel wie bei tieferer Einstellung

---

1) Eberhard a. a. O. Seite 107.

ist; bei auffallendem Lichte verschwindet der helle Kreis ganz und wird schwarz, dagegen wird die Peripherie heller und stark glänzend. Bei den durchsichtigen Luftblasen erleidet das durchfallende Licht nämlich eine Brechung, und wir haben innen die beleuchtetste Stelle; lassen wir aber hier nur auffallendes Licht zu, so werden sich die Verhältnisse wie bei der undurchsichtigen Metallkugel verhalten. Es ist trotzdem manchmal dennoch schwer mit Bestimmtheit eine Luftblase von einem Quecksilberkügelchen zu unterscheiden. —

Man sieht zugleich unter dem Microscop, dass die Durchmesser der Kügelchen ungemein ungleich sind. Dieselben sind schon öfters bestimmt worden; Ehrenberg gibt an, dass der Durchmesser $^1/_{500}$ — $^1/_{1000}$ Linien betrage; nach Eberhard[1]) $^1/_{2400}$ — $^1/_{240}$ Wiener Linien = 0.000406—0.00406 Pariser Linien, nach Donders[2]) erreichen nur wenige $^1/_{250}$ Millim. = 0.001773 Pariser Linien Durchmesser.

Ich konnte bei einer sehr guten frischen Salbe im Ganzen 5 Sorten unterscheiden; grosse Kugeln, die gerade nicht häufig sind, von 0.00612 — 0.01260 Pariser Linien; 2 Mittelsorten eine 0.00372 — 0.00528 Pariser Linien, die andere 0.00228 — 0.00324 Pariser Linien; und eine kleine von 0.00096 — 0.00180 Pariser Linien; ausserdem eine Unzahl solcher, deren Durchmesser der Dicke des Fadenkreuzes gleich kamen, also unmessbar waren. Ich habe zu einem andern später anzuführenden Zwecke diese Durchmesser an einer grossen Reihe (47 Fälle) mit einem ausgezeichneten Plössl'schen Schraubenmikrometer genau bestimmt, und wie man sieht Schwankungen bekommen von 0.00096 — 0.01260 Pariser Linien; das Mittel aus den verschiedenen Zahlen der 4 gemessenen Reihen ist 0.00432 Par. Linien oder 0.009744 Millimet. Ist die Salbe nicht ganz frisch und steht sie schon eine Zeit lang, so bemerkt man an ihr einige Veränderungen, die an den der Luft ausgesetzten Stellen am stärksten sind. Die mittleren und kleinsten Kügelchen sind nämlich nicht mehr so kreisrund, sie

1) Eberhard a. a. O. Seite 107.
2) Donders a. a. O. Seite 415.

scheinen bei durchfallendem Lichte mehr schwarz, bei auffallendem mehr mattglänzend; mitunter sind damit einzelne unregelmässige eckige Stücke gemengt grösser als die grössten der Metallkugeln; diese Stücke sehen durchsichtig wie Krystalle aus, und haben bei auffallendem Lichte noch etwas Metallglanz. Je älter nun die Salbe wird, desto weiter gehen diese Zersetzungen nach innen vor; der Metallglanz der Kügelchen verliert sich immer mehr und viele nehmen deutlich eckige Formen an, die grössern eckigen Stücke treten häufiger auf. Ich habe eine ganz alte Salbe untersuchen können, die nun wenigstens 6 Jahre steht; die Oberfläche derselben ist nicht mehr grau, sondern gelblich weiss; man sieht zwar noch viele Quecksilberkügelchen darin, jedoch die grössern sind alle eckig und schwach glänzend, und nur die kleinen haben noch ihren Metallglanz bewahrt; durch die ganze Masse sind ausser den erwähnten eckigen durchsichtigen Stücken feine Körner vertheilt, welche sich hie und da zu grössern Haufen vereinen, die dann beim Umkehren des Spiegels matt metallisch glänzen; weiter finden sich aber noch durchsichtige deutliche grössere Krystallfragmente und eine Unzahl von länglichen Krystallstäbchen, die fächerartig unter einander verwoben sind. Es sind diese Veränderungen das Resultat einer Oxydation der Salbe, und ich habe schon im ersten Abschnitte angeführt, dass Bärensprung [1]) meint, es werde durch die Sauerstoffaufnahme beim Ranzigwerden das Quecksilber zu Oxydul, welcher Antheil von Oxydul allein das Wirksame in der Salbe sei, das sich in den Schweisssäuren löse und so resorbirt werde; wenn er nämlich die Salbe in einem Reagensgläschen schmolz, so sonderte sich das Metall vom oben schwimmenden Fett ab, und zwischen beiden Lagen schob sich ein Saum eines schwarzen Körpers ein, der sich mit dem Alter der Salbe vermehrte; derselbe schwarze Körper blieb mit dem Metall zurück, wenn er das Fett durch Aether trennte, welchen Körper er nun mit verdünnter Schwefelsäure löste. Da die Lösung mit Schwefelwasserstoff einen braunen Niederschlag gab, so schloss er, dass der schwarze Saum aus Quecksilberoxydul müsse bestanden haben,

---

1) Bärensprung, a. a. S. 24.

ein Schluss, der wie auch Buchheim [1]) bemerkt, nichts weniger als gerechtfertigt ist, da ja alle möglichen Metallverunreinigungen des Quecksilbers dasselbe hätten thun können. Ich zweifle nicht daran, dass in der Salbe eine Oxydation Statt gefunden, ich zweifle aber, ob der schwarze Saum Oxydul gewesen sei, da man die Salbe nicht mit chemisch reinem Quecksilber bereitet und man weiss, dass das unreine beim Schütteln mit Wasser ein schwarzes Gemenge der Verunreinigungen absetzt, das sich zwischen Metall und Fett beim Schmelzen ablagern und bei erstern nach dem Behandeln mit Aether zurückbleiben muss. Donavan's [2]) Meinung ging dahin, dass sich das Oxydul mit den freien Fettsäuren der Salbe verbinde, welche Meinung Bärensprung bekämpft, da er im Aetherauszuge mit einem galvanischen Plattenpaar kein gelöstes Quecksilber finden konnte. Oettingen leugnet ein Zurückbleiben des Oxyduls nach der Behandlung der Salbe mit kaustischem Kali; bei einer Extraction mit kochendem Alcohol sollte fettsaures Quecksilberoxydul im Rückstand bleiben, wenn es vorhanden gewesen, es blieb aber nur metallisches Quecksilber. Auch Mitscherlich [3]) konnte nach dem Auskochen mit Alcohol und Kali kein Oxydul im Rückstand finden. Ich stimme nach meinen vielfachen Versuchen hierüber mit Donavan überein, dass nämlich das in der Salbe oxydirte Quecksilber an die freien Fettsäuren gebunden sei; ich sehe schon von vorn herein nicht ein, warum entstandenes Oxydul, wenn, wie ich gesehen, die alte Salbe stets stark sauer von den freien Fettsäuren reagirt, erst auf die Säuren des Schweisses warten sollte; ferner sah ich unter dem Mikroscop in der Salbe niemals schwarze Körper, wie sie freies Oxydul geben müsste. Ich habe mich aber auch von der Gegenwart des fettsauren Quecksilbers direkt überzeugt; wenn man etwas alte Salbe mit kochendem Aether erschöpft, und diesen abfiltrit, so kann man dann nach dem Eindampfen und Zerstören des Fetts mit chlorsaurem Kali und Salzsäure stets mit

1) Buchheim, Lehrbuch der Arzneimittellehre. Leipzig 1853 — 56. S. 256.

2) Donavan, a. a. O. S. 291,

3) Mitscherlich, Poyg Annal. Bd. 15 Stück 1. S. 53.

Schwefelwasserstoff einen ziemlich bedeutenden Niederschlag erhalten, der durch Erhitzen mit Soda Quecksilberkügelchen liefert; übergiesst man den Rückstand nach der Behandlung mit Aether mit etwas verdünnter Schwefelsäure, so entsteht durch Schwefelwasserstoff eine kaum sichtbare Trübung. Da nun das Oxydul nicht löslich in Aether ist, wohl aber seine Verbindung mit den Fettsäuren, so glaube ich meinen obigen Ausspruch gerechtfertigt zu haben. Diese Oxydation ergreift wohl niemals alles Quecksilber in der Salbe, denn aus der ältesten kann man immer noch nach dem Lösen des Fetts in Alcohol eine gute Portion regulinisches Metall frei machen. Dieser Antheil an fettsaurem Quecksilber ist der Grund, wesshalb die Exstinktion des Quecksilbers mit Zusatz von etwas alter Salbe so viel leichter ist als ohne dieselbe; das fettsaure Quecksilber bildet um das reine Metall eine feine Haut und erleichtert so die Adhäsion des frischen Fetts an dasselbe. — Ich gebe zu, dass diese Bildung von fettsaurem Quecksilberoxydul in der Salbe von Einfluss auf die schnellere Resorption ist, ich kann aber nicht glauben, dass nur dies Oxydul der wirksame Bestandtheil derselben sei; wenn Bärensprung und Hoffmann gute Wirkungen von einer Oxydulsalbe sahen, so ist dies kein Beweis für ihre Ansicht. Das fettsaure Oxydul oder auch meinetwegen das essigsaure muss sich durch den Kochsalzgehalt der Säfte im Körper doch vorerst in Calomel und fettsaures oder essigsaures Natron verwandeln, es findet daher keine direkte Aufnahme des Oxyduls Statt und es müsste nun von Bärensprung wieder nach einem andern Lösungsmittel gesucht werden. Meiner Ansicht nach haben wir nun eine Einwirkung von Kochsalz auf viel fein vertheiltes regulinisches Quecksilber und wenig Calomel vor uns; das Calomel wird schneller sich lösen als das regulinische Quecksilber, darum wirkt auch eine reine Oxydulsalbe oder eine alte graue heftiger. Es ist aber bei einer frischen Salbe, wie sie in den Apotheken ist, wenig Oxydul vorhanden, und ich habe gezeigt wie die Einwirkung des Kochsalzes auf regulinisches Quecksilber im Organismus sicherlich daraus Quecksilber als Sublimat lösen kann, daher ich zum Schluss komme, dass in einer alten Salbe wohl das Oxydul seine Wirkungen ausübt, dass aber letztere nicht allein durch dies geschehen, son-

dern in frisch bereiteter Salbe zum bei weitem grössten Theil durch den aus dem metallischen Quecksilber gebildeten Sublimat. Wir werden noch sehen, welchen Sinn es hat, das Quecksilber dem Körper in ungelöster Form und nicht gleich als Sublimat darzubieten und die Unterschiede zwischen eingeführtem Oxydul und Metall kennen lernen. —

Es ist von Interesse aus dem Durchmesser der Kügelchen in der grauen Salbe zu erschliessen, wie durch die feine Vertheilung die Oberfläche derselben wächst und wie gross daher die Wirkung eines an ihnen angreifenden Agens damit auch wachsen muss. Ich habe in dieser Absicht die Messungen des Durchmessers der Quecksilberkügelchen in der Salbe vorgenommen um einen annährend mittleren Werth für denselben zu erhalten. Das aus den 4 Reihen gewonnene Mittel von 0.009744 Millimet. Durchmesser ist gewiss eher zu hoch als zu niedrig gegriffen, da die Menge der grössern Quecksilberkugeln gegen die der kleinern bei weitem zurücksteht und die kleinsten, die in grösster Zahl vorhanden sind, gar nicht mit in Rechnung gezogen sind. Wir haben, wenn y = der Radius einer Quecksilberkugel von 1 Gramme Gewicht ausgedrückt in Millimetern ist, und 13.5886 das specifische Gewicht des Quecksilbers bei 4° C. (nach Karsten)

$$y = 10 . \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi \times 13.5886}}$$

$$y = 2.5996;$$

also ist 1 Grmm. Quecksilber eine Kugel von 2.5996 Millimeter Radius, und da der durchschnittliche Halbmesser unserer Quecksilberkügelchen in der Salbe 0.004872 Millimeter Radius ist, so ist $\frac{2.5996}{0.004872} = 534$ die Oberflächenvergrösserung der Quecksilberkügelchen von 0.004872 Millimeter Radius von 1 Grmm. Gewicht, weil sich bei der Zertheilung einer Kugel in kleinere die Summe der Oberflächen der letztern zur Oberfläche der erstern umgekehrt wie ihre Halbmesser verhalten. Daraus folgt, dass die Menge der Salbe, die 1 Grmm. Quecksilber enthält 151.910.000 Kügelchen einschliesst von dem Radius 0.004872 Millimeter. Gesetzten Falls man riebe im Tag bei einer Schmierkur eine Drachme meiner untersuchten Salbe

ein, zu der auf 1 Theil Quecksilber 2 Theile Fett genommen waren, so hätte man damit 189.887.500 [1]) Kügelchen in den Körper eingerieben. Diese Zahlen sind geeignet, die ungemein feine Vertheilung des Quecksilbers in der Salbe anschaulich zu machen; was ich dabei hauptsächlich im Auge hatte, das ist die 534 malige Vergrösserung der Oberfläche gegenüber von 1 Grmm. Quecksilber. Denn mit der Vergrösserung der Oberfläche steigt in geradem Verhältniss die Wirkung auf dieselbe und man wird leicht einsehen, dass bei dieser feinen Vertheilung und enormen Oberflächenvergrösserung einem angreifenden Körper z. B. Kochsalz die Angriffspunkte um eben so viel multiplicirt sind und dass wir eine ungleich grössere Sublimatbildung unter diesen Verhältnissen zu erwarten haben als sie in einem Gläschen durch Schütteln mit Quecksilber, das relativ grosse Kugeln bildet, erreicht werden konnte. —

Es war mir nun ferner wichtig zu erfahren, wie denn die Quecksilberkügelchen durch die Haut bis zu den Blutgefässen eindringen, ob dies durch die Epidermisschicht gleichmässig geschieht oder ob die Kügelchen nur durch die Schweiss- und Talgdrüsen oder die Haarbälge eindringen, zudem Krause [2]) und Andere auch bei grossem Druck kein Quecksilber durch die Haut pressen konnten. Ich rieb eine Portion Salbe an der Beugeseite des Vorderarms einer Hingerichteten, deren Körper noch nicht erkaltet war, tüchtig ein und setzte dies während eines Tages mit Unterbrechung fort; ich schabte sodann mit einem Messer die noch anklebenden Theile der Salbe so viel wie möglich weg und wusch die Extremität sorgfältig rein. Am lospräparirten Hautstück wurden nun mit einem Doppelmesser vom Unterhautzellgewebe her feine Schnitte gemacht und diese für sich oder mit Zusatz von etwas Essigsäure um die Theile aufzuhellen, unter dem Microscop untersucht. Es zeigte sich die ganze Epidermis mit einer Menge von kleinen schwarzen Körnchen durchsäet, die sich an einzelnen Stellen reichlicher zu schwarzen Klumpen anhäuften; die schwarzen Pünktchen erstreckten sich bis zu den Papillen und einzelne lagen sogar im Corium drin. Bei der Umkehr des Spiegels konnte man hie und da an denselben ganz schwachen metallischen Glanz

1) Mit 5.66 □ Decimeter = 95.7 bayr. □ Zoll Oberfläche.
2) Krause a. a. O.

wahrnehmen, ein eigentliches glänzendes unverkennbares Metallkügelchen bekam ich nirgends zu sehen. Ich musste die schwarzen Körnchen nothwendig für veränderte Quecksilberkügelchen halten, alle jedoch gehörten der kleinsten und unmessbar kleinen Sorte an und es war mir unmöglich auch nur ein mittelgrosses aufzufinden. Ich habe früher erwähnt, dass in einer älteren Salbe die Kügelchen dunkler werden und sich an ihnen Veränderungen etabliren, die durch die Verreibung auf der Haut noch viel rascher als ausserhalb des Körpers vor sich gehen. Bot doch das, was sich in der Epidermis zeigte,. durchaus nicht das Bild, das die Salbe für sich gewährt, dar, und nur bei genauem Durchsuchen konnte man ja einzelne Kügelchen als schwach metallisch glänzend erkennen, wesshalb ich es für eine Ausnahme halte, wenn von den vielen Kügelchen, welche eingerieben werden, einmal das eine oder andere ganz unverändert und sicher erkennbar bis in's Blut gelangen soll. Ich will nicht sagen, dass Oesterlen, Eberhard und Andere unrichtig beobachtet haben, ich meine nur dass sicher blos ein Minimum des Quecksilbers rein bis zu den Blutgefässen kommt, dass jedoch der grösste Theil schon verändert ist; es können möglicherweise unter den Millionen einige als solche etwas tiefer in einem Falle zu erkennen sein, in andern Fällen wieder nicht, woher dann die Verschiedenheit der Autoren in diesem Punkt herrührt. — Wir haben somit die Quecksilberkügelchen bis in's Corium verfolgt, wohin sie als grösstentheils unmessbar feine und schon mit einer Oxydationschicht überzogene Körperchen gelangen; dortselbst nun kommen sie direkt mit der Ernährungsflüssigkeit und dem Blut in Wechselwirkung, und die verschiedenen Bestandtheile desselben werden darauf mit Leichtigkeit einwirken. Die Wirkung des Kochsalzes wird aber unterstützt, wie ich schon auseinander gesetzt, durch die merkwürdige Wirkung des Bluts und vor Allem durch die grosse Begierde des Eiweisses sich mit Sublimat zu verbinden. Man hat hier um 1 Aequiv. Sublimat zu bilden 1 Aequiv. Kochsalz nöthig; das Natrium wird durch den Sauerstoff der Luft zu Natron und das Chlor desselben geht zum Quecksilber. Somit entsteht nun der Sublimat, er wird leicht durch's überschüssige Kochsalz gelöst und in dem Kreislauf mit fortgenommen.

VI.

Näheres über die Vorgänge bei der Resorption einiger medicinisch wichtiger Quecksilberverbindungen.

Es ist einleuchtend, dass, wenn alle die betrachteten Quecksilberverbindungen als ein und derselbe Körper schliesslich in's Blut aufgenommen werden und als dieser wirken müssen, die Intensität dieser Wirkung durchaus nur abhängig ist von der Menge, die in einer bestimmten Zeit in den Kreislauf tritt; man wird eine medicinisch stärkere Wirkung von einer Verbindung haben, die eine kürzere Zeit verlangt, um eine gewisse Menge von Sublimat zu liefern. Wir haben schon darauf aufmerksam gemacht, dass sich die Quecksilberpräparate hierin ganz verschieden verhalten, indem die einen in derselben Zeit sehr viel, die andern nur wenig Quecksilber in Lösung durch Schwefelwasserstoff nachweisen lassen.

Die Quecksilberoxydverbindungen, wenn sie in Wasser löslich sind z. B. das salpetersaure Salz, werden augenblicklich sich in Chlorquecksilber umsetzen. Wir beobachteten aber auch eine starke Sublimaterzeugung bei den in Wasser unlöslichen, beim Oxyd und Jodid; auch hier findet ein Wechsel der Bestandtheile Statt, indem z. B. das Oxyd den Sauerstoff an das Natrium abgibt und das Chlor zum Quecksilber geht; beim Jodid ist es etwas verwickelter. Wir wissen, dass aus einer Quecksilberchloridlösung durch Jodkalium für gewöhnlich Jodquecksilber gefällt wird, löslich in einem Ueberschuss von Jodkalium. Es hat hier zur völligen Zersetzung, wenn nämlich kein Ueberschuss von Jodkalium angewandt worden, die Unlöslichkeit des Jodquecksilbers mitgewirkt, es haben seine Theile zu einander grössere Anziehung als zum Wasser. Ist nun aber das Jodid gelöst, so werden sich die weitern Beziehungen anders und zwar ganz nach der chemischen Verwandtschaft richten. Ich habe nämlich gefunden, dass wenn man zu einer verdünnten Sublimatlösung etwas verdünnte Jodkaliumlösung setzt, man zuerst einen weisslichen, dann einen röthlichen und nun erst den charakteristischen Jodquecksilberniederschlag erhält; hat man aber dieselbe Sublimatlö-

sung vorerst mit einer Kochsalzlösung vermischt, so fällt mit obiger Jodkaliumlösung gar nichts nieder. Es ist somit das Jodid in Kochsalz wie in Jodkalium löslich, es kann die Unlöslichkeit des Jodquecksilbers hier nicht mehr behilflich zur Zersetzung sein und wir werden dann nur die chemische Verwandtschaft wirken sehen. Die chemische Verwandtschaft des Chlors ist aber grösser als die des Jods, da es aus allen Jodverbindungen das Jod austreibt; im angeführten Fall bleibt das Chlorid daher unverändert und das Jodkalium verbindet sich nur als Doppelsalz, wie das Chlornatrium mit demselben. Das nämliche Doppelsalz entsteht nun durch die Wirkung von viel Kochsalz auf wenig Jodid und man kann, wie es auch von mir geschehen, Jod und Quecksilber in ziemlicher Menge in der Lösung nachweisen. —

Anders ist der Vorgang aufzufassen bei den Oxydulsalzen. Hier müssen beim Oxydul selbst 2 Aequiv. Kochsalz zersetzt werden, deren Chlor zum Quecksilber des Oxyduls geht um 2 Aequiv. Sublimat zu bilden; es entstehen dadurch 2 Aequiv. Natron, deren einer Theil Sauerstoff vom Oxydul, der andere aber von der Atmosphäre genommen wird. — Das Calomel empfängt 1 Aequiv. Chlor von 1 Aequiv. Chlornatrium, dessen Natrium durch den Sauerstoff der Luft oxydirt werden muss. — Das Jodür nimmt wie das Oxydul 2 Aequiv. Kochsalz in Anspruch, 1 Aequiv. Chlor geht zum einen Aequiv. Quecksilber des Jodürs, das Natrium dieses Aequiv. Kochsalzes wird durch den Sauerstoff von Aussen zu Natron; ein zweites Aequiv. Kochsalz setzt sich nun gerade um mit dem noch übrigen Aequiv. Jodquecksilber; es entstehen also 2 Aequiv. Sublimat und 1 Aequiv. Jodnatrium; das eine Aequiv. Sublimat bildet mit dem Jodnatrium ein Doppelsalz, das andere mit dem vorhandenen Kochsalz. — Der ganze Process muss desshalb bei den Oxydulverbindungen viel länger dauern, es findet nie eine direkte Umsetzung der Elemente Statt, sondern es muss immer ein Bestandtheil der Luft entlehnt werden. Man kann daher vom chemischen Standpunkte aus die Quecksilberpräparate ihrer therapeutischen Wirkung nach in zwei Gruppen theilen, die Oxydulverbindungen liefern in einer gewissen Zeit viel weniger wirkendes Agens (Sublimat) als die Oxydverbindungen, und ganz dasselbe lehrt auch die ärztliche Erfahrung, sie bezeichnet

Calomel, Jodür, regulinisches Quecksilber als milde, Oxyd, Jodid, Sublimat als heftiger eingreifende Arzneimittel, erstere gibt man in grössern, letztere in kleineren Dosen.

Das Quecksilberoxyd hat vorzüglich nur äusserliche Anwendung und zwar als ätzendes Streupulver oder in Salbenform, meist bei Augenkrankheiten; die Thränenflüssigkeit ist sehr reich an Kochsalz, das, sobald es mit dem Präcipitat in Berührung kommt, sogleich Sublimat erzeugt, der sich dann, wie ich noch erörtern werde, mit dem Eiweiss, hier dem Eiweiss, das bei Blennorhöen des Auges so reichlich abgesondert wird, verbindet.

Das Quecksilberjodid hat dieselbe Anwendung wie der Sublimat auch und wenn nicht das mitresorbirte Jod eine Bedeutung hat, so wird es vor diesem kaum etwas voraus haben.

Viel häufiger als früher wird jetzt der Aetzsublimat angewandt und zwar bei Syphilis innerlich in kleinen Dosen und äusserlich in Bädern oder als Aetzmittel. Es ist zwar viel schon gestritten worden, ob nichtflüchtige Salze durch die Haut zu dringen vermögen; so leugnete Lebküchner [1]) gerade für Quecksilbersalze den Durchtritt, da er nach dem Einreiben derselben auf der innern Seite der Haut nichts von ihnen nachweisen konnte. Seguin [2]) sah nur eine Aufnahme von löslichen Quecksilbersalzen, wenn die Epidermis nicht mehr unverletzt war und sich Erosionen gebildet hatten. Es sind aber von glaubwürdigen Beobachtern so entschiedene Wirkungen nach Sublimatbädern wahrgenommen worden, dass an einer Aufnahme auf diesem Wege nicht zu zweifeln ist. Man wird nur die Dosis bei den Bädern nicht sicher in der Gewalt haben. —

Das Quecksilberjodür verwandelt sich sehr leicht in sich abscheidendes Quecksilber und einfach Jodquecksilber; ich möchte daher dessen Gebrauch weniger anrathen als den anderer Oxydulverbindungen, wenn man mit ihm eine bestimmte Wirkung erzielen will. Mialhe [3]) fand sein Verhalten zu Kochsalz ganz wie

1) Lebküchner, *diss. in praes Emmert: utrum per viventium adhuc animalium membranas materiae ponderabiles permeare queant. Tub. 1819.*

2) Seguin, Meckel's deutsches Archiv. Bd. III.

3) Mialhe a. a. O.

das von Calomel; ich erhielt, wahrscheinlich weil mein Jodür sich zersetzt hatte, ziemlich viel Quecksilber in Lösung. —

Ich will hier vorzüglich auf das Calomel noch näher eingehen, da bei ihm einige Eigenthümlichkeiten vorkommen. Seine Anwendung ist nämlich eine zweifache, man gibt je nach verschiedenen Zwecken entweder kleine und häufigere Dosen oder auf einmal grössere. Letztere wirken als Reiz auf die Darmoberfläche, und es entstehen auf ihren Gebrauch mehrere breiige Stuhlgänge, mit denen das gegebene Calomel schnell aus dem Körper entfernt wird; dieser Koth ist bekanntlich grün gefärbt und man hat die grüne Färbung von beigemengter Galle oder auch von Schwefelquecksilber abgeleitet. Die meisten Beobachter finden darin constant einen Gehalt an Quecksilber, so z. B. Lehmann,[1] Höfle,[2] Merklein[3] und zwar Schwefelquecksilber, es sind aber auch leicht darin Gallensäuren mit Pettenkofer's Probe nachzuweisen, was im gewöhnlichen Kothe bekanntlich nicht gelingt; Lehmann, Simon[4] und Buchheim[5] entdeckten damit reichliche Gallenmengen. Gewiss ist aber jedenfalls, dass viel des genommenen Chlorürs mit diesem Kothe wieder entleert wird. — Will man aber nicht eine einfache Darmentleerung, sondern wahre Quecksilberwirkungen erzielen, so gibt man kleine Dosen, nach denen z. B. Speichelfluss eintritt, was nach den grossen nicht der Fall ist. Der Grund der so verschiedenen Wirkung ist kein chemischer, sondern ein physikalischer; die kleinen Dosen wirken nicht als Reiz, es erfolgt kein weicher Stuhlgang der sie wie die grossen mit fortnimmt, sie haben einen längern Aufenthalt im Darm und es ist Zeit genug vorhanden, sie in Lösung zu bringen. — Ich glaube, dass man bei Kindern desshalb nach Calomel schwerer Speichelfluss eintreten sieht, weil bei ihnen kleinere Dosen schon als Reiz wirken und weil Kinder überhaupt leichtere Stuhlgänge haben, die dann schneller das Calomel weg-

---

1) Lehmann, phys. Chemie. Bd. 2. S. 119.

2) Höfle, Chem. und Microscop. am Krankenbette, 2. Aufl.

3) Merklein, über die grünen Stühle nach dem Gebrauche des Calomels im typhösen Fieber, *diss. inaug.* München 1842.

4) Simon, medic. Chemie Bd. II. 496.

5) Buchheim, Lehrbuch der Arzneimittellehre. S. 262.

führen. — Es ist noch ein anderes physikalisches Moment bei der Betrachtung der Calomelwirkungen zu berücksichtigen, nämlich die verschieden feine Vertheilung in dem auf verschiedene Art dargestellten Chlorür; es wird entweder bereitet durch Sublimation oder durch Fällung eines gelösten Oxydulsalzes mit Chlornatrium; die erstere Methode lässt das Sublimat von Halbchlorquecksilber sich einfach in der Vorlage anlegen oder man kühlt den Dampf desselben so ab, z. B. durch Wasserdampf, dass sich das Calomel nicht als fester Kuchen, sondern als ganz zartes Pulver absetzt. Das einfach sublimirte wird dann durch die Hand des Menschen fein zerrieben, was aber nie so geschehen kann, wie beim durch Wasserdampf sublimirten oder durch Niederschlag gewonnenen. Im erstern Falle bieten wir dem Körper ein gröberes, in dem letztern ein ungleich feineres Pulver dar, und darnach wird sich auch eine ganz ungleiche Wirkung ergeben. Es ist den Aerzten auch längst bekannt, dass präcipitirtes Calomel heftigere Erscheinungen hervorruft als sublimirtes, da es bei derselben dargereichten Menge eine viel grössere Oberfläche darbietet. In unserer Pharmacopöe ist daher mit Recht, wenn der Arzt es nicht ausdrücklich verlangen sollte, nur das auf die eine Weise gewonnene Calomel, das einfach sublimirte, zur Darreichung erlaubt, da man wenn der Apotheker heute präcipitirtes, morgen sublimirtes geben wollte, ganz anders wirkende Arzneien erhalten würde. Gesetzten Falls, es sei das präcipitirte Calomel 6mal feiner als das sublimirte, so ergibt sich eine 6mal grössere Oberfläche und 6mal grössere Wirkung in derselben Zeit und es würde, wenn beim zweiten z. B. $1/6$ Gran Sublimat gebildet worden wäre, bei ersterem 1 Gran in derselben Zeit entstanden sein; nur muss man voraussetzen, dass beide Male noch unverändertes Calomel mit den Fäces weggegangen, dass also unbegrenztes Material da gewesen. Man kann dasselbe noch von einer anderen Seite betrachten; wenn ich zwei Calomelpulver habe, das eine 6mal feiner als das andere, so ist es sicher, dass wenn beide die nämliche Zeit im Darm bleiben und allemal noch Calomel durch den After abgeht, dass dann vom fein vertheilten Calomel $1/6$ Gran die nämlichen Dienste thut als ein Gran vom gröbern, eine Thatsache, die manche Behauptungen der Homöopathie, in

so fern sie fein zertheilt und dann kleinere Dosen gibt, rationell erklären würde, wenn das Ganze natürlich nicht bis in's Absurde geführt wird. —

Ich habe in diesem und dem vorigen Abschnitte die wichtigsten als Arzneimittel angewandten Quecksilberverbindungen betrachtet und gezeigt, dass alle das nämliche Endprodukt liefern, dass aber die Verschiedenheit derselben nur in der Zeit beruht, die sie nöthig haben, um sich in dies Endprodukt zu verwandeln. Ich habe so drei grosse Reihen aufgestellt, von denen jede ihren Hauptrepräsentanten hat, der die übrigen eingereihten Verbindungen alle zu ersetzen im Stande ist, und es wäre gut, wenn man sich entschliessen wollte, nur diese Repräsentanten therapeutisch zu benützen; mit jeder Reihe lassen sich bei gleicher Dosis verschiedene Erfolge erzielen, d. h. jede Reihe liefert in der nämlichen Zeit andere Mengen von wirksamer Substanz in das Blut.

Die erste Reihe macht das regulinische Quecksilber aus, es braucht am längsten um eine gewisse Quantität Sublimat zu liefern; seine Wirkung wird die langsamste sein und es wird desswegen sicher die sogenannte constitutionelle Wirkung des Quecksilbers hervorrufen.

In die zweite Reihe gehören die Oxydulsalze mit dem Calomel an der Spitze, also ausser diesem noch das Oxydul, der *Mercurius solubilis Hahnemanni*, das Schwefelquecksilber, das Bromür, das Jodür etc. etc.

Die dritte Reihe, bei der die Aufnahme eine augenblickliche ist, hat als Repräsentanten den Sublimat; es gehören dahin noch die in Wasser löslichen Oxydsalze, dann das Oxyd selbst, das Bromid, Jodid etc. etc.

Man ist aber auch im Stande, da in den ersten zwei Reihen viel weniger Sublimat aufgenommen wird als in der letzten, nämlich in der gleichen Zeit, die Dosen der letzten durch ihre Kleinheit so einzurichten, dass die Wirkung beider die gleiche wird, und dass man also dann mit dem Sublimat allein alle Zwecke erreichen könnte. Es ist dadurch dem Arzte ein weiter Spielraum für rationelle Einwirkung geboten. — Ich werde nun noch im nächsten Theil klar zu machen suchen, worin eigentlich die Endwirkung des Sublimats auf den Organismus besteht. —

VII.

Weiteres Verhalten des Sublimats im Blut und Schlussbemerkungen.

Sehen wir nun zuletzt zu, nachdem wir constatirt haben, dass aus allen Quecksilberpräparaten sich Sublimat bildet und dass dieser in's Blut übergeht, wie er sich daselbst weiterhin verhalten muss.

Wir wissen, dass Quecksilberchlorid gelöstes Eiweiss niederschlägt, indem es sich damit zu einem in Wasser beinahe unlöslichen Körper verbindet; auf dieser Eigenschaft beruht der Vorschlag Orfila's Eiweiss bei Sublimatvergiftungen anzuwenden um letzteren dadurch unlöslich zu machen. Ganz dasselbe müsste im Blute vor sich gehen, das eine Eiweisslösung ist, es müsste eine unlösliche Verbindung gebildet werden. Nun wissen wir aber schon durch die Erfahrung, dass dies im Blute nicht geschieht, da der Sublimat dahin aufgenommen wird und das Eiweiss nicht gerinnt. Dann wissen wir weiter, dass der besprochene Niederschlag in überschüssigem Eiweiss sowohl als auch in Kochsalz sehr leicht löslich ist. Wenn ich zu einer Eiweisslösung etwas Kochsalzlösung zufügte, so konnte ich mit Sublimat keinen Niederschlag erhalten, ein Verhältniss, das ebenso im Organismus gegeben ist, wo das Eiweiss und das Kochsalz der Säfte, auch wenn man viel Quecksilberchlorid einführt, doch immer im Ueberschuss bleiben wird; der Niederschlag ist nach Rose [1]) unlöslich im überschüssigen Chlorid, und ausserdem löslich in Kali, Ammoniak und Essigsäure. Die alkalisch reagirende Lösung des Niederschlags von Quecksilberalbuminat in Kocksalz wird durch die Siedhitze nach meinen Beobachtungen gefällt; der Niederschlag ist, (vorzüglich wenn man vor dem Kochen mit Essigsäure neutralisirte) meist Eiweiss mit wenig Quecksilber und im Filtrat, das nur mehr ganz schwach alkalisch reagirt, lässt sich Quecksilber in Lösung nachweisen; der Sublimat ist nicht im Stande die

1) Ferd. Rose, Poggend. Annal. Bd. 28. Stück I. 1833. Nro. 5. S. 132 — 142.

alkalische Reaktion der Eiweisslösung mit Kochsalz aufzuheben, die sich gegen ihn wie eine starke Basis verhält. In der Lösung des Albuminats in Kochsalz erhält man durch Schwefelwasserstoff oder Kali nur gelbbraune Flocken; man muss daher hier, wie beim sichern Nachweis von Quecksilber im Blut immer vorerst die organischen Materien völlig zerstören; neutralisirt man die Lösung in Kochsalz mit Essigsäure, so fällt wie durch eine höhere Temperatur das Eiweiss nieder, ebenso durch etwas Salpetersäure, welcher letztere Niederschlag in der Wärme sich wieder auflöst. — Ich versuchte es zu erfahren, wie viel Kochsalz nöthig ist, um eine bestimmte Quantität des frischen Albuminatniederschlags zu lösen; ich fällte Hühnereiweiss mit überschüssigem Sublimat, und wusch den flockigen Niederschlag auf einem feinen Leinwandlappen tüchtig aus; in einem Becherglas wurde nun gesättigte Kochsalzlösung zugesetzt, aber nur so viel um einen Theil des Niederschlags zu lösen. Diese Lösung untersuchte ich auf das Verhältniss von Chlor zu Eiweiss und Quecksilber, indem ich mit Essigsäure neutralisirte und durch Kochen das Eiweiss abschied und im Filtrat zuerst das Quecksilber, dann das Chlor und das Natrium bestimmte. 5 Cub. Cent. der Lösung hinterliessen bei 100° C. getrocknet 0.8209 Grmm. Rückstand. In 5 Cub. Cent. derselben Lösung fanden sich 0.1282 Grmm. Eiweiss, 0.0306 Grmm. Quecksilber, 0.3993 Grmm. Chlor und 0.2616 Grmm. Natrium. Es kommen darnach auf 35.5 Grmm. Chlor 23.2 Grmm. Natrium, es ist also alles Chlor als Kochsalz in der Verbindung und keines beim Quecksilber; nimmt man an, dass das Quecksilber als Oxyd in dem Niederschlag vorhanden ist, wie gleich zu erwähnende Untersuchungen Anderer angeben, so kommen auf unsre gefundene Menge Quecksilber 0.0024 Grmm. Sauerstoff und wir hätten also in der Lösung:

Natrium . . .	0.2616	Grmm.
Chlor	0.3993	„
Eiweiss . . .	0.1282	„
Quecksilber . .	0.0306	„
Sauerstoff . . .	0.0024	„
	0.8221	Grmm.,

was mit dem direkt gefundenen Gesammtrückstand von 0.8209 Grmm. gut stimmt. Es kommen also 0.6609 Grmm. Kochsalz auf 0.1612 Grmm. des Albuminats, oder 1 Theil Albuminat braucht 4.1 Theile Kochsalz um sich zu lösen. — In 100 Theilen des in Kochsalz gelösten Quecksilberalbuminats finde ich 20.47 Theile Quecksilberoxyd und 79.53 Theile Eiweiss. Die angewandte Methode der Analyse ist nicht geeignet, ganz genaue Resultate zu geben, ich wollte damit nur bestimmen, wie viel Kochsalz annährend das Albuminat zur Auflösung nöthig hat.

Es sind viele Streitigkeiten geführt worden, in welcher Form das Quecksilber in dem Albuminat enthalten sei, ob als Chlorür, Chlorid oder als Oxyd. Orfila, Pelletan nahmen es als eine Verbindung von Chlorür mit dem Eiweiss; Bostok, Lassaigne,[1]) Wittstein,[2]) Chantourelle hielten das Quecksilber darin als Chlorid; die neuen Untersuchungen von Mulder,[3]) Rose[4]) Marchand,[5]) Elsner stimmen aber alle darin überein dass in dem Albuminat das Quecksilber als Oxyd gebunden sei. Es muss daher mit dem Sublimat, wenn er sich, ich will sagen im Blute, mit dem Eiweiss und Kochsalz zu einer löslichen Verbindung vereinigt, wieder eine Veränderung und zwar in Oxyd vor sich gehen, und dies Oxyd im Verein mit einem grossen Theil Eiweiss und Chlornatrium ist somit das Endprodukt, das wir beim Uebergang der verschiedenen Quecksilberpräparate in den Organismus erlangt haben.

Ich stelle nun den Satz auf, dass in der Möglichkeit einer solchen Verbindung des Quecksilbers mit dem Eiweisse und in dem Entstehen derselben ganz allein die Wirkung des Quecksilbers auf den Organismus beruht. — Diese Verbindung ist sehr schwer zersetzbar und ich habe lange Zeit das Albuminat in Wasser aufgeschwemmt oder in Kochsalz gelöst, aufbewahrt, ohne den mindesten faulen Geruch wahrzunehmen; ebenso hielt sich Hühnereiweiss oder Blut mit Calomel noch frisch, während Blut

---

1) Lassaigne, aus Journ. f. prakt. Chemie. 1836, Bd. 8. S. 195.
2) Wittstein, Buchn. Repert. II. R. Bd. 23. S. 162.
3) Mulder, aus Journ. f. prakt. Chemie. 1839. Bd. 16. Heft 3. S. 129.
4) Rose, Pogg. Annal. Bd. 28. Stück 1. 1833. Nro. 5. S. 132 — 142.
5) Marchand, Journ. f. prakt. Chemie. 1839. B. 16. Heft. 6. S. 383.

und Eiweiss für sich schon in Fäulniss begriffen waren. Es wird der Sublimat schon längst aus diesem Grunde angewendet, um Zersetzungen zu verhüten; man tränkt Eisenbahnschwellen mit einer Sublimatlösung, man spritzt Leichen zur Conservation damit aus. Das, was hier vor Allem die Zersetzung einleitet, sind die stickstoffhaltigen Körper, mit denen nun das Chlorid eine schwer zersetzbare Verbindung eingeht. Die Fermente sind in Fäulniss begriffene stickstoffhaltige Körper; faulendes Fleisch, fauler Urin, Eiweiss, Kleber etc. etc. sind sämmtlich im Stande, Zuckerwasser in Gährung zu versetzen. Sublimat zu einer gährenden Flüssigkeit gesetzt, hebt von diesem Zeitpunkt an alle weitere Umsetzung auf, da er sich mit diesen stickstoffhaltigen Körpern verbindet und sie dadurch unfähig macht, sich ferner umzusetzen.

Darin besteht die eine Wirkung des Quecksilbers im Organismus. Es gibt eine Reihe von Krankheiten, die wir septische nennen, und die die grösste Aehnlichkeit mit Gährungserscheinungen haben.

Herr Professor von Liebig [1]) hat in geistvoller Weise diese Beziehungen zuerst festgestellt, und es sei mir erlaubt, sie für meinen Zweck hier weiter zu verwenden. Wir müssen nach ihm bei diesen Krankheitsprocessen eine Materie annehmen, die selbst in Umsetzung oder Fäulniss begriffen diese Umsetzung auf die Bestandtheile des Organismus fortpflanzt, indem durch die Berührung mit den sich zersetzenden Stoffen ein gleicher oder ähnlicher Zustand in dem berührten Körper hervorgerufen wird; und diese erregende Materie ist, wie wir es bei der Hefe, — beim Kleber etc. etc. sehen, eine sich zersetzende stickstoffhaltige Verbindung. Sehen wir denn nicht, wenn wir uns bei Sectionen mancher Leichen verwunden, den nämlichen Vorgang wie bei andern Gährungen; sehen wir nicht eine sich zersetzende Substanz in's Blut gerathen, die in den nämlichen Process den thierischen Körper mit hineinreisst? Und können wir uns erwehren, ganz ähnliche Vorgänge bei der Hundswuth, bei Schlangenbiss, bei Pyämie, beim Puerperalfieber, der Rotzkrankheit, der Syphilis, Blattern-

---

1) Justus Liebig, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie. 5. Aufl. 1843. Seite 455.

krankheit, der Cholera etc. etc. zu erblicken? Bei jeder derselben treten verschiedene sich zersetzende Substanzen auf und die Verschiedenheit der Fermente erregt auch verschiedene Produkte der Gährung, verschiedene Krankheitssymptome. Bei der Hundswuth ist es ein in Zersetzung begriffener Körper, hervorgerufen durch abnorme Bedingungen, in denen sich das Thier befindet; in Räumen, wo die Perspirationsprodukte vieler Wöchnerinnen oder Operirten in Masse angehäuft sind, wo man beim Eintritt die Fäulniss mit dem Geruchsorgan schon constatiren kann, da pflanzen sich diese auf die der äussern Einwirkung zugänglichern Organe bei Operirten auf die Wunde, bei Wöchnerinnen die Genitalien, weiter. Rotz ist augenscheinlich eine sich übertragende Zersetzung, wenn der in Fäulniss begriffene Nasenschleim in eine offene Hautstelle kommt, und ebenso augenscheinlich findet diese Uebertragung eines in Gährung begriffenen Körpers bei der Syphilis Statt. Bei der Cholera scheint, wie sich aus Prof. Thiersch's Beobachtungen ergibt, das Ferment auf der Darmschleimhaut seinen Sitz zu haben und von da in den Körper zu kommen; Schmidt [1]) und nach ihm ich selbst, [2]) haben die Existenz desselben durch Gährungsversuche wahrscheinlich gemacht. — Können wir also diese Krankheiten als Fermentationskrankheiten, wie kaum zu bezweifeln ist, betrachten und haben wir im Sublimat ein Mittel, das sich mit dem stickstoffhaltigen Fermente zu einer Verbindung vergesellschaftet, welche sich nicht weiter zersetzt, so ist der Sublimat geeignet, weitere Gährungen im Körper geradezu zu coupiren. Und zeigt sich dies denn auch nicht so in der Praxis? Wenn es möglich ist, ein ganz recentes syphilitisches Geschwür mit Sublimat zu ätzen, so werden keine fernern Ansteckungserscheinungen auftreten, es ist jede Uebertragung abgeschnitten; ist einmal das Gift in den Körper gedrungen, und hat es Umsetzungen hervorgebracht, so muss viel mehr zerstört werden, bis aller veränderter Stoff eliminirt ist. Bei allen diesen Processen ist, wenn das Uebel noch local ist, Heilung möglich, nur pflanzen sich die meisten so schnell fort und ergreifen so rasch den ganzen Organismus, dass

---

1) C. Schmidt, Charakteristik der epidem. Cholera. S. 60.
2) Henle und Peuffer's Zeitschrift, N. F. Bd. 6. Heft 1. S. 100.

man, um das sich Zersetzende zu zerstören, bald den ganzen Körper zerstören müsste. Bei der Leicheninfection, dem Schlangenbiss etc. etc. ist durch eine augenblickliche Aetzung alle Gefahr beseitigt, und in dem ersten Stadium der Cholera scheinen kleine Dosen Calomel Erfolge zu haben. Das Ferment in der Pyämie, der Cholera, dem Puerperalfieber theilt sich bei weitem rascher dem ganzen Körper mit, als dies bei dem syphilitischen der Fall ist; erstere bringen in wenig Tagen den Entscheid, Syphilis kann viele Jahre mit herumgetragen werden. Wegen dieser langsameren Mittheilung ist bei ihr noch Heilung durch das Quecksilber möglich, wenn das Gift auch schon Körperbestandtheile in Angriff genommen. Wir müssen dann zur Zerstörung dieses sich umsetzenden Materials Quecksilber einführen, das sich aber nicht allein dies letztere zur Verbindung aussucht, sondern auch gesunde stickstoffhaltige Körpertheile, wir wollen sagen, das Eiweiss des Bluts. Es geht hier dann wie beim Bleichen der Leinwand; wir haben Leinwand mit wenig Farbestoff, das wenig Farbestoff ist viel eher zerstört als die grössere Menge Leinwand und wir behalten weisse Leinwand zurück; von letzterer musste aber auch ein Theil mitgehen, um sie weiss zu erhalten. Bei der Syphilis kommt es auf das Verhältniss des guten zum in Fäulniss begriffenen Eiweiss an, ob eine Heilung erfolgt. Ist noch viel gutes vorhanden, so wird das schlechte viel eher zerstört sein, der Mensch muss aber bei dieser Reinigung stets einen Theil seines Körpers mit in den Kauf geben, es wird die ganze Ernährung leiden; eine Besserung wird immer schwerer, jemehr Körpermaterial man verlieren müsste, um das Ferment wegzuschaffen und dieser Zustand tritt ein, wenn das letztere gegenüber dem ersteren wächst. —

Ist nun das Ferment zerstört, so treten dann natürlich die Nachwirkungen des Quecksilbergebrauchs ein, wegen welcher man von vielen Seiten die Quecksilberanwendung so verschrieen hat; man wird mit manchen Metallen, z. B. Kupfer oder Silber, die sich auch mit dem Eiweiss verbinden, ähnliche Resultate erzielen, und man hat sie schon angewandt, sie lassen aber auch den Körper nicht intakt. Es wird kein Mittel geben, das den ersten Zweck erfüllt, ohne nicht das zweite Uebel mit sich zu bringen, daher

man eben entweder seine Syphilis behalten oder später die Nachwirkungen des Quecksilbers durchmachen muss. Diese Nachwirkungen erscheinen, weil bei der Zerstörung des Giftes ein Körpertheil mit zu Grunde gegangen ist, und ferner weil das Quecksilber in seiner Verbindung mit dem Eiweiss sich nur ausserordentlich langsam zersetzt und daher nur sehr allmälig aus dem Körper ausgeschieden wird; denn es muss, vor eine Entfernung des Quecksilbers möglich ist, zuerst die Verbindung mit dem Eiweiss durch eine Oxydation des letztern aufgehoben sein. Gorup-Besanez [1]) hat z. B., nachdem eine Frau ein volles Jahr nicht mehr in Berührung mit Quecksilber gekommen, in der Leiche noch Quecksilber gefunden. Blutlaugensalz, Salpeter, Jodkalium, die sich nicht mit den Bestandtheilen des Körpers verbinden, findet man sehr schnell und unverändert im Harn wieder; die meisten Beobachter haben dagegen kein Quecksilber im Harn gleich nach der Einnahme desselben entdecken können, da es durch die Eiweissstoffe im Körper zurückgehalten wird. Und wenn selbst diese Verbindungen mit der Zeit zersetzt werden, so scheint das Metall doch zum kleinsten Theile sich im Harn auszuscheiden und mehr durch die Haut, den Darm, die Speicheldrüsen und andere drüsige Organe, da das Quecksilber bei einem an Cachexie leidenden Manne sich auf der Haut zeigte, im Harn aber nicht zu finden war.

Der Speichelfluss ist wahrscheinlich die Folge des Reizes des ausgeschiedenen Quecksilbers auf die Drüse, wodurch eine vermehrte Secretion hervorgerufen wird, sowie man auch auf der äusseren Haut häufige Schweisse und vesikulöse Hautausschläge oder eine Vermehrung des Lebersecrets bemerkt. Es ist die Aufgabe, um das Quecksilber aus dem Körper zu entfernen, einen lebhaften Stoffwechsel und eine rasche Oxydation zu erregen, und so die Quecksilberalbuminate zur Zersetzung zu bringen. —

Ausser der Anwendung des Quecksilbers bei der besprochenen Gruppe von Krankheiten existirt aber noch eine andere, nämlich bei sogenannten entzündlichen Processen; es wird schwer halten, hier eine Erklärung der Quecksilberwirkung zu geben, da wir noch nicht wissen, was Entzündung eigentlich ist. Ganz all-

1) Gorup-Besanez a. a. O.

gemein betrachtet, stellt es sich so, dass man an einem entzündeten Organ einen durch irgend eine Ursache sehr vermehrten Stoffwechsel antrifft, es wird mehr als gewöhnlich Stoff aus dem Blut genommen und mehr wieder als verbrauchter Stoff dahin zurückgegeben; wird der verbrauchte nun in solcher Menge abgesondert, dass er in derselben Zeit nicht aufgenommen werden kann, so wird das auftreten, was wir entzündliches Exsudat nennen. Es ist bei dem so rapiden Wasserkreislauf im Organismus nicht anzunehmen, dass diese Exsudatflüssigkeit allein wie ein Sumpf stehen bleiben sollte, es wird von hier auch immer in's Blut wieder übergehen, nur wird ebenso viel oder mehr oder weniger, je nachdem sich die Verhältnisse gestalten, wiederum nachgeliefert werden. Das Exsudat wächst, wenn mehr vom Organ weggeht als resorbirt wird, es bleibt auf demselben Volum, wenn ein Gleichgewicht zwischen Aufnahme und Abscheidung besteht, und es nimmt ab, wenn die Aufnahme eine stärkere wird.

Es ist nun die Aufgabe des Arztes, dahin zu wirken, dass dieser vermehrte Stoffumsatz sich vermindert und weniger aus dem Blute in's Organ geliefert wird. Das Quecksilber scheint nun im Blute durch die Verbindung mit gewissen Bestandtheilen und die chemische Veränderung desselben einen Zustand hervorzurufen, wodurch weniger Stoffe aus dem Blute abgegeben werden können; es wird durch dasselbe ein grosser Eiweissantheil in Beschlag genommen und dessen Zersetzung gehindert, daher der Stoffwechsel nothwendig verlangsamt; es wirkt das Quecksilber wie eine Blutentziehung. Die angesammelten Produkte der Entzündung, das Exsudat, wird nun bald entfernt sein, da weniger gegeben als genommen wird. —

Ich bin damit am Ende meiner Betrachtungen angelangt und ich überlasse jede fernere Nutzbarmachung dem ausübenden Arzte. Ich will nur noch auf Eines aufmerksam machen, nämlich darauf, dass man keine unnöthige Furcht zu haben braucht in den Quecksilberpräparaten ein heftiges Gift wie den Sublimat zu geben. Oesterlen sagt in seiner Arzneimittellehre, nachdem er sehr schnell Mialhe und andere abgefertigt: „Die Furcht indess, dass so fast immer ein Gift wie Aetzsublimat auch aus den mildesten Merkurialien hervorgehe, ist zum Glück ungegründet.“ Wie un-

gegründet dieser Ausspruch war, ist aus meinen Resultaten ersichtlich; ich hege aber desshalb noch nicht die mindeste Furcht vor der Darreichung des Quecksilbers, denn es hat bis jetzt noch Niemand behauptet, nur scheint es Oesterlen anzunehmen, dass alles Quecksilber in der eingeriebenen Salbe, im Präcipitat, im Calomel in Sublimat sich verwandle; dann wäre freilich die Furcht eine gegründete. — Es kommt in der Therapie vor Allem darauf an, wie viel wirkende Substanz in einer gegebenen Zeit in den Körper geliefert wird. Ich habe bei Versuchen über die Aufnahme von Substanzen in's Lymphgefässsystem, wo einem Kaninchen die Aorta unterbunden und in eine Hautwunde eine Lösung von salzsaurem Strychnin und Blutlaugensalz eingepinselt worden war, gesehen, dass bei der hier so äusserst langsamen Resorption auf's Sicherste das Blutlaugensalz im Harne nachgewiesen werden konnte, ohne dass die mindesten Vergiftungserscheinungen zu beobachten waren; das Strychnin ist so gut wie das Ferrocyankalium resorbirt worden, nur so successive, dass keine Wirkungen desselben eintraten. Eine solche allmälige Aufnahme ist auch beim Sublimat nöthig, damit er nicht als Gift auftrete. Es seien z. B. bei einem Syphilitischen 6 Gran Sublimat nöthig, um sich mit dem in Zersetzung begriffenen Stoffe zu verbinden und eine Heilung zu erreichen, so wird wohl Niemanden einfallen, diese 6 Gran ihm auf einmal zum Verschlucken zu geben; diese würden eine Menge von Körperbestandtheilen zu schwer zersetzbaren Verbindungen in Beschlag nehmen und das Leben wird vernichtet. Es sind die 6 Gran vielmehr nach und nach zu reichen. Man kann dies auf mehrfache Weise erzielen, indem man kleine Dosen von Sublimat in grössern Zwischenräumen gibt, oder indem man Calomel oder ein anderes Quecksilberpräparat verordnet, das längere Zeit braucht, um dieselbe Quantität Sublimat zu erzeugen. Diese äusserst geringe Menge auf einmal gebotenen Chlorids wird nun wie das Strychnin nicht giftig sein, aber jedenfalls seinen chemischen Einfluss auf die Blutbestandtheile geltend machen; die 6 Gran nach und nach werden im Blute ihren Nutzen thun, während sie auf einmal getödtet haben würden. Wenn man bedenkt, wie viel Eiweiss durch Sublimat bei der hohen Aequivalentzahl des ersteren dem Stoffwechsel entzogen wird, so sieht man leicht

ein, wie schon durch eine sehr geringe Menge Sublimat eine grosse Veränderung im Blute vor sich geht, dessen Gehalt an Eiweiss nur 6% beträgt, wie eine grössere Menge aber nothwendig die Existenz bedroht.

Der Unterschied der übrigen Quecksilberpräparate von dem Sublimat ist der, dass man diesen vertheilen muss, um wenig zu geben, dass dies aber Calomel, Jodür, regulinisches Quecksilber von selbst thun; das Endresultat ist bei allen dasselbe und es hat die ärztliche Erfahrung schon längst gefunden, welche Mengen von Calomel, regulinischem Quecksilber etc. etc. einer bestimmten Menge von Sublimat in ihrer Wirkung gleich kommen. Die Anwendung der grauen Salbe und der äusserliche Gebrauch von Sublimat haben wohl ihren Grund darin, dass dadurch der Magen und die Verdauung nicht leidet und man dann später, gerade bei der Syphilis, wo man so viel Quecksilber aus dem Körper wieder zu entfernen hat, eine Erhöhung des Stoffwechsels leicht hervorbringen kann. —

Buchheim [1]) hat in seiner Arzneimittellehre folgenden Passus: „So verschieden sich auch die einzelnen Quecksilberpräparate auf die Applikationsorgane verhalten, so zeigt sich doch in den Erscheinungen, welche sie nach ihrem Uebergange in das Blut hervorrufen, eine grosse Uebereinstimmung, und nur darin zeigen sich einige Unterschiede, dass nach dem arzneilichen Gebrauche mancher Präparate jene Erscheinungen leichter und häufiger einzutreten pflegen als nach anderen. Dieser Umstand macht es sehr wahrscheinlich, dass die verschiedenen Quecksilberverbindungen im Blut in ein und dieselbe Form übergehen, durch deren Eigenschaften jene Funktionsveränderungen bedingt würden.“ Das, was Buchheim nach den Erscheinungen geschlossen, habe ich somit bewiesen und zur Nothwendigkeit erhoben. —

Mit diesen Thatsachen wäre der Anfang gemacht, die Metamorphose eines Arzneimittels im Organismus zu verfolgen und seinen Nutzen auf eine bestimmte Wirkung zurückzuführen; ich habe es gewagt, den Grund, warum man seit Jahrhunderten blindlings und auf Erfahrungen hin dasselbe unzählige Male angewendet,

---

1) Buchheim a. a. O. Seite 264.

aufzuklären. Erst wenn dies für alle Mittel der *materia medica* geschehen, wird von einer rationellen Anwendung derselben und einer Therapie als Naturwissenschaft gesprochen werden können. Ich weiss im Voraus, dass mancher praktische Arzt zu dem Allem die Achseln zucken wird, es werde ihm ja doch nie helfen, einen Kranken zu kuriren. Dies ist der Engherzige, der nur auf die augenblickliche Verwerthung lossteuert, er kennt keine Wissenschaft und keine geistige Befriedigung. Darin liegt eben der Unterschied zwischen roher Empirie und dem Wissen um sein Thun; bei der ersten gelten, wie Liebig so treffend in seinen chemischen Briefen sagt, keine Prinzipien, sondern nur Regeln, aus der Erfahrung entnommen, was in diesen und jenen Fällen gut oder nicht gut wirkte; nach dem Warum, nach den Ursachen fragt die Experimentirkunst nicht.

Es ist eine schwere Aufgabe, von alten Regeln zu Prinzipien überzugehen. Ich habe es versucht, diesen Theil der Arzneimittellehre dahin zu führen, die Wirkungen des Quecksilbers auf physikalisches und chemisches Maass zu bringen und ihrer geheimnissvollen Thätigkeit zu entkleiden. Der Hauptlohn des Forschens ist die Selbstunterrichtung, sich klarer über irgend einen Process geworden zu sein; sollte ich jedoch Einem oder dem Andern, der sich in diesem Gebiete noch nicht näher umgesehen, grössere Einsicht verschafft haben, so wäre dies weiterer Lohn genug für meine Mittheilungen.

Druck von J. P. Himmer in Augsburg.





